

Tesis Doctoral

Tesis: Plataforma de soporte a toma de decisiones frente a situaciones de emergencias en Smart Cities.



Autor: Álvaro Abascal Blanco.
Director: Gabriel Bravo Aranda.

Dpto. Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería.
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla



Tesis Doctoral

Tesis: Plataforma de soporte a toma de decisiones frente a situaciones de emergencias en Smart Cities.

Autor:

Álvaro Abascal Blanco

Director:

Gabriel Bravo Aranda

Profesor titular de Universidad

Dpto. de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería.

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2015

Tesis: Plataforma de soporte a toma de decisiones frente a situaciones de emergencias en Smart Cities.

Autor: Álvaro Abascal Blanco

Director: Gabriel Bravo Aranda.

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2015.

El Secretario del Tribunal.

A mi padre

Agradecimientos

Mis agradecimientos al todo el personal del Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería, departamento que es referente por sus investigaciones y avances en la Gestión del Conocimiento, y que sin su ayuda hubiera sido imposible resolver los retos planteados en esta tesis.

Dar las gracias también a todos los cuerpos de seguridad y emergencias que garantizan nuestra seguridad y la de nuestras familias en estos tiempos difíciles, y en especial a aquellos profesionales de pequeños ayuntamientos que resuelven la complicada problemática del día a día con recursos limitados.

Terminar agradeciendo también a aquellos líderes políticos que buscan el desarrollo y el progreso de las ciudades que gobiernan para el crecimiento cierto del empleo y de la calidad de vida de sus ciudadanos.

Resumen

Esta tesis realiza un análisis de la situación de las actuales ciudades inteligentes, de los recursos disponibles y los desarrollos de herramientas para la toma de decisiones frente a situaciones de emergencias.

Estableciendo un ámbito y un marco de funcionalidades, se implementa una plataforma de soporte a toma de decisiones, EmerDSS, sobre la cual se desarrollan diferentes casos de eventos de emergencia aplicables en una Smart City.

A lo largo de todo el trabajo veremos como la importancia de la seguridad de la ciudad es un elemento clave para el propio desarrollo de la misma.

Si bien existen procedimientos muy elaborados para actuaciones críticas y planes de emergencias a diferentes niveles gubernamentales, como autonómicos o locales, veremos que los eventos de emergencias requieren de:

- Actuaciones rápidas.
- Tener la información concreta y necesaria en cada momento.
- Disponer de sistemas disponibles en situaciones críticas, bien dispositivos móviles, bien fijos o sistemas más complejos pero que no fallen (por ejemplo que ante una caída del suministro eléctrico o un desastre natural).
- Ser sistemas sencillos de implementar y de actualizar.
- Fácil de utilizar por diferentes tipos de usuarios.
- Asequibles y escalables a diferentes alcances y tamaño de las ciudades.

Por ello esta tesis avanzará en la temática de una efectiva gestión del conocimiento de los eventos críticos y del amplio contexto de información disponible de una Smart City.

Realizaremos un análisis crítico de los sistemas actuales, tanto en entornos de investigación como de las plataformas comerciales disponibles para la gestión del conocimiento y la toma de decisiones, veremos las diferentes ventajas tecnológicas así como el gran potencial de los sistemas de información geográficos y los interfaces de usuarios avanzados.

Los avances recientes en minería de datos, Open Data, e Internet de las cosas aplicados en Smart Cities permiten el enriquecimiento constante y la actualización de las herramientas a modo de ecosistema creciente con la ciudad. No obstante es otro requisito fundamental para el correcto avance en desarrollos de aplicaciones que enriquezcan el entorno productivo y la calidad de vida del ciudadano, que el marco global sea el de interoperabilidad, es decir que tanto los datos, como los interfaces, como la información del conocimiento puedan ser aprovechados por cualquier desarrollo innovador o plataforma existente.

Si bien es cierto que son las grandes ciudades las que disponen de los medios tecnológicos para la obtención de gran cantidad de datos, bien por redes de sensores, gestión de la información disponible, big data, etc., es una realidad que la mayoría de las ciudades más pequeñas, como los Ayuntamientos pequeños, en el caso de España y en concreto en Andalucía, aún están muy lejos de tener ni tan siquiera sistemas sencillos para una gestión sistemática de una emergencia basada en medios tecnológicos,

siendo sustituido en este caso por las buenas prácticas y procedimientos de sus efectivos de emergencias.

Es un objetivo de esta tesis proponer un enfoque que permita también la implementación de herramientas de soporte a toma de decisiones críticas en entornos locales basados en sistemas sencillos. Queda claro que la apuesta por aplicaciones sencillas y sostenibles, asequibles también a pequeños Ayuntamientos es fundamental para evitar una brecha en el desarrollo de las ciudades inteligentes.

Por otro lado la tesis analizará la idoneidad de las herramientas existentes para el tratamiento específico de los eventos críticos de emergencias en Andalucía y realizará un planteamiento de las necesidades actuales de emergencias.

Observaremos como es necesario dotar a las herramientas de soporte a toma de decisiones de características específicas adicionales, tales como la sencillez, la interoperabilidad y la optimización de los interfaces para de esta forma lograr la rapidez, efectividad y exactitud de las actuaciones en misiones críticas.

Hablaremos del concepto de sostenibilidad no sólo para la ciudad inteligente, sino también para las aplicaciones y herramientas desarrolladas, entendiendo por tal que deben estar en entornos abiertos y deben no sólo ser interoperables sino también escalables a cada una de las necesidades, desde ciudades muy grandes hasta los pequeños Ayuntamientos.

De esta forma la tesis inicia un nuevo enfoque más innovador y focalizado para la gestión de emergencias en Smart Cities basado en plataformas más sencillas, que sean fáciles de implementar y de poner a disposición, incluso durante el transcurso de las incidencias, y accesibles desde cualquier lugar y con cualquier dispositivo, incluso poder funcionar en modo offline. De hecho la plataforma desarrollada puede ser implementada a medida por cualquier emprendedor local, incluso por los mismos profesionales de emergencias.

El objetivo de esta tesis es proponer este tipo de soluciones en el ámbito de emergencias y para el entorno local de Andalucía.

En este ámbito y con estas necesidades esta tesis implementa una plataforma de soporte a toma de decisiones a la que hemos llamado EmerDSS.

Esta plataforma incluye el gestor de contenidos dokuwiki así como la integración con otras aplicaciones de existentes de cartografía, GIS y gestión de redes de telecomunicaciones para efectivos de emergencias, si bien la plataforma no está limitada en interactividad pudiendo interconectar otros sistemas más complejos de análisis como son las redes de sensores y monitorización de datos de la Smart City.

Como ejemplo de posibilidades y de adecuación a los objetivos, se implementan distintos eventos de emergencias con esta plataforma, desde la activación de fase de emergencia local, hasta actuaciones de la Policía Local y la gestión de emergencias ante actividad sísmica.

Con esta aplicación práctica veremos cómo es posible el uso de la plataforma desde puestos fijos o dispositivos móviles, conectados o no a redes de datos e internet, y comprobaremos la suficiencia de dicha plataforma en situación de desastres donde las redes públicas de datos y telefonía no estarán disponibles.

La tesis concluye en la necesidad de avanzar en un enfoque más efectivo para desarrollo de nuevas aplicaciones o capacidad de integración de las plataformas de soporte a decisiones en el marco de desarrollo de las Smart City, buscando la sencillez y sostenibilidad de las mismas.

La plataforma basada en la herramienta dokuwiki no es más que una simiente del concepto de gestión

de conocimiento e integración bajo el marco de entorno abierto y sostenible en una Smart City. Son muchas las mejoras que se pueden desarrollar sobre esta plataforma base, desde mayor capacidad de integración de datos, perfeccionamiento de los interfaces de usuario, mejora del entorno colaborativo, registro de actividad, diferentes apariencias para entorno de movilidad, etc. También es de gran interés para la integración con terceras aplicaciones la programación directa sobre PHP y la creación de plugin específicos.

Esta labor de líneas de desarrollo a abordar, debe incluir una auditoría sistemática de identificación de necesidades de las situaciones de emergencias, tanto a nivel operativo de los profesionales que interviene, como a nivel de los diferentes tipos de crisis a gestionar, y organizar diferentes grupos de trabajo de investigación focalizados en ámbitos diferentes, tanto ámbitos locales como regionales, tanto por los diferentes tipos de servicios de emergencias.

Contenido

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| AGRADECIMIENTOS | IV |
| RESUMEN | V |
| 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS | 1 |
| 2. METODOLOGÍA | 4 |
| 3. LAS CIUDADES INTELIGENTES (SMART CITIES) | 6 |
| 3.1. INTRODUCCIÓN A LAS CIUDADES INTELIGENTES | 6 |
| 3.2. SERVICIOS INTELIGENTES DE CIUDADES INTELIGENTES | 7 |
| 3.3. LA INTELIGENCIA COMO FACTOR CLAVE PARA ATENDER LA DEMANDA DE SERVICIOS | 9 |
| 3.4. PRODUCTIVIDAD Y EXPLOTACIÓN DE LOS DATOS | 10 |
| 3.5. INTEROPERABILIDAD DE PLATAFORMAS | 12 |
| 3.6. ENFOQUE DE CIUDADES INTELIGENTES EN ANDALUCÍA | 13 |
| 3.7. CIUDADES SOSTENIBLES VERSUS CIUDADES INTELIGENTES | 14 |
| 3.8. EL DESAFÍO DE LA VIGILANCIA Y SEGURIDAD DE LAS CIUDADES | 15 |
| 3.8.1. <i>El Manual de Capacitación de Vigilancia</i> | 15 |
| 3.8.2. <i>Los tratados de derechos humanos</i> | 16 |
| 3.9. ANÁLISIS CRÍTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE SMART CITIES. FOCALIZACIÓN DE LA TESIS EN EL ÁMBITO DE ANDALUCÍA | 16 |
| 4. ESCENARIO ACTUAL DE GESTIÓN DE EMERGENCIAS | 19 |
| 4.1. EL PLAN TERRITORIAL DE EMERGENCIAS DE ANDALUCÍA | 19 |
| 4.1.1. <i>Introducción</i> | 19 |
| 4.1.2. <i>Aplicación</i> | 19 |
| 4.1.3. <i>Objeto y ámbito</i> | 20 |
| 4.1.4. <i>Estudio de riesgos</i> | 21 |
| 4.1.5. <i>Cuerpos de Emergencias autonómicos en la comunidad de Andalucía</i> | 21 |
| 4.2. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS EN ANDALUCÍA | 22 |
| 4.2.1. <i>Identificación de riesgos</i> | 22 |
| 4.2.2. <i>Elementos vulnerables</i> | 25 |
| 4.3. ESTRUCTURA DEL PLAN TERRITORIAL | 26 |
| 4.3.1. <i>Organización de la estructura regional del PTEAnd</i> | 27 |
| 4.3.2. <i>Organización de la estructura provincial</i> | 27 |
| 4.3.3. <i>El Centro de Coordinación Operativa (CECOP)</i> | 29 |
| 4.3.4. <i>El Puesto de Mando Avanzado</i> | 30 |
| 4.4. CARACTERIZACIÓN DE LAS FASES DE LA OPERATIVIDAD DE EMERGENCIAS | 31 |

| | | |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.4.1. | <i>Pre-emergencia.....</i> | 31 |
| 4.4.2. | <i>Emergencia.....</i> | 31 |
| 4.4.3. | <i>Activación del plan de emergencias.</i> | 31 |
| 4.4.4. | <i>Implantación y Mantenimiento.</i> | 33 |
| 4.4.5. | <i>Planes de Emergencia Municipales (Ayuntamientos).</i> | 35 |
| 4.4.6. | <i>Niveles de emergencias locales.....</i> | 39 |
| 4.5. | ANÁLISIS DE LA NECESIDAD DE HERRAMIENTAS DE TOMA DE DECISIONES EN SITUACIONES DE EMERGENCIAS. | 43 |
| 5. | AVANCES EN TECNOLOGÍAS DE DATOS Y SEGURIDAD PARA SMART CITY..... | 45 |
| 5.1. | EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS BASADOS EN CONOCIMIENTO..... | 45 |
| 5.1.1. | <i>La ingeniería del conocimiento.</i> | 45 |
| 5.1.2. | <i>Ingeniería Ontológica.....</i> | 46 |
| 5.2. | ESTANDARIZACIÓN DE LOS SISTEMAS BASADOS EN EL CONOCIMIENTO. | 47 |
| 5.3. | AVANCES EN INNOVACIÓN DE REDES INTELIGENTES..... | 48 |
| 5.3.1. | <i>CIB Smart Cities.</i> | 48 |
| 5.3.2. | <i>El proyecto Ready4SmartCities. Séptimo Programa Marco Europeo.</i> | 48 |
| 5.3.3. | <i>El papel de la toma de decisiones en ciudades inteligentes. Desarrollos de la CE.</i> | 49 |
| 5.3.4. | <i>Los espacios urbanos inteligentes.</i> | 49 |
| 5.4. | EL AUMENTO DE LOS DISPOSITIVOS CONECTADOS. | 50 |
| 5.5. | ACTUACIONES FRENTE A EMERGENCIAS EN SMART CITIES, EJEMPLO DE LAS INUNDACIONES URBANAS. | 50 |
| 5.6. | INTERNET DE LAS COSAS. | 51 |
| 5.7. | DATA MINING (MINERÍA DE DATOS)..... | 52 |
| 5.8. | EL BIG DATA..... | 52 |
| 5.9. | AVANCES EN TÉCNICAS DE MINERÍA DE DATOS EN TÉCNICAS POLICIALES. | 53 |
| 5.10. | LA NECESIDAD DE LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y DEL RESPETO PARA EL DESARROLLO DE LAS CIUDADES INTELIGENTES. | 53 |
| 5.11. | EL MODELO EUROPEO DE SEGURIDAD. | 54 |
| 5.12. | ESTRATEGIA DE CIBERSEGURIDAD DE LA UNIÓN EUROPEA. | 55 |
| 5.13. | PROYECTOS EUROPEOS DE EMERGENCIAS. SÉPTIMO PROGRAMA MARCO DE LA UNIÓN EUROPEA..... | 56 |
| 5.14. | EL PROYECTO EUROPEO SOTERIA. SEPTIMO PROGRAMA MARCO DE LA UNIÓN EUROPEA. | 60 |
| 5.15. | EL PROGRAMA ESPRIT DE LA UNIÓN EUROPEA..... | 60 |
| 5.16. | EL PROYECTO ALMANAC. SÉPTIMO PROGRAMA MARCO DE LA UNIÓN EUROPEA. | 61 |
| 5.17. | EL PROYECTO EPMS. SÉPTIMO PROGRAMA MARCO DE LA UNIÓN EUROPEA. | 62 |
| 5.18. | EVOLUCIÓN DE HERRAMIENTAS DE TOMAS DE DECISIONES EN EMERGENCIAS. | 62 |
| 5.19. | DESARROLLO DE REDES PRIVADAS DE DATOS POR RADIO PARA EFECTIVOS DE EMERGENCIAS. | 63 |
| 5.20. | AVANCES EN LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN..... | 68 |
| 6. | LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO. | 70 |
| 6.1. | INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN. | 70 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 6.2. LOS SISTEMAS BASADOS EN EL CONOCIMIENTO. | 71 |
| 6.2.1. <i>Componentes del conocimiento.</i> | 71 |
| 6.2.2. <i>Arquitectura de sistemas basados en el conocimiento.</i> | 73 |
| 6.3. LAS REDES SEMÁNTICAS COMO FORMALISMO DE REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO. | 74 |
| 6.4. EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS GIS. | 75 |
| 6.5. ENFOQUE ADOPTADO DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO PARA LA TESIS. | 77 |
| 6.6. LA INTEGRACIÓN DE DATOS. | 78 |
| 7. LA TOMA DE DECISIONES. | 80 |
| 7.1. DECISIONES EN EVENTOS DE EMERGENCIAS: ASUNCIÓN DE RIESGOS. | 80 |
| 7.2. INCERTIDUMBRES EN LOS DATOS. | 82 |
| 7.3. ESQUEMAS COMPUTACIONALES DE HERRAMIENTAS DE SOPORTE A TOMA DE DECISIONES. | 83 |
| 7.4. LOS SISTEMAS DE SOPORTE A TOMA DE DECISIONES. | 84 |
| 7.4.1. <i>Introducción.</i> | 84 |
| 7.4.2. <i>Requisitos de herramientas de soporte de toma de decisiones en emergencias.</i> | 87 |
| 7.5. EL PROYECTO EUROPEO SWITCH Y LAS APLICACIONES PARA TOMA DE DECISIONES ANTE INUNDACIONES. | 87 |
| 7.5.1. <i>El proyecto SWITCH.</i> | 87 |
| 7.5.2. <i>Avances en herramientas de soporte a decisiones en inundaciones.</i> | 88 |
| 7.5.3. <i>Desarrollos europeos para toma de decisiones en inundaciones.</i> | 89 |
| 8. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL, PLATAFORMAS EXISTENTES Y PROPUESTA INNOVADORA. | 92 |
| 8.1. DIAGNÓSTICO DENTRO DEL ÁMBITO DE LA TESIS Y DE LA SITUACIÓN ACTUAL. | 92 |
| 8.1.1. <i>Necesidades actuales de los sistemas de emergencias.</i> | 92 |
| 8.1.2. <i>Evaluación de las herramientas de redes sociales como posible plataforma de soporte.</i> | 94 |
| 8.1.3. <i>Diagnóstico de los sistemas de soporte a toma de decisiones para emergencias.</i> | 96 |
| 8.1.4. <i>Necesidad de modelos de gestión del conocimiento para la gestión de emergencias.</i> | 98 |
| 8.1.5. <i>Análisis de modelos de datos más apropiados para eventos de emergencias.</i> | 99 |
| 8.2. PLATAFORMAS EXISTENTES. | 99 |
| 8.2.1. <i>Optimización del proceso de decisiones de IBM.</i> | 99 |
| 8.2.2. <i>El sistema de toma de decisiones Out of Justice.</i> | 100 |
| 8.2.3. <i>La plataforma de Intergraph.</i> | 100 |
| 8.2.4. <i>El sistema Appolo.</i> | 104 |
| 8.2.5. <i>El sistema iSafety.</i> | 106 |
| 8.3. DIAGNÓSTICO DE LAS NECESIDADES REALES DE LOS AYUNTAMIENTOS ANDALUCES. | 107 |
| 8.3.1. <i>La realidad de los pequeños Ayuntamientos.</i> | 107 |
| 8.3.2. <i>El día a día del Bombero.</i> | 108 |
| 8.3.3. <i>El día a día del Policía.</i> | 109 |
| 8.4. ANÁLISIS DE LAS PLATAFORMAS DE SOPORTE EXISTENTES Y PROPUESTA DE MEJORAS PARA LA PLATAFORMA OBJETO DE ESTA TESIS. . | 110 |

| | | |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 9. | DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN..... | 113 |
| 9.1. | LOS GESTORES DE CONTENIDOS. | 113 |
| 9.2. | LOS GESTORES BASADOS EN PHP. | 114 |
| 9.3. | LA HERRAMIENTA DOKUWIKI. | 115 |
| 9.4. | VENTAJAS DE LA SOLUCIÓN CON DOKUWIKI COMO BASE DE LA PLATAFORMA PARA UN SISTEMA DSS DE EMERGENCIAS. | 116 |
| 9.4.1. | <i>Características diferenciales como herramienta de código abierto.....</i> | <i>116</i> |
| 9.4.2. | <i>Ejemplos de DSS de emergencias realizadas con Dokuwiki.....</i> | <i>118</i> |
| 9.5. | LA PLATAFORMA EMERDSS. | 121 |
| 9.6. | EVENTOS OBJETO DE IMPLEMENTACIÓN PRÁCTICA EN LA PLATAFORMA..... | 126 |
| 10. | APLICACIÓN PRÁCTICA..... | 127 |
| 10.1. | ACTIVACIÓN DE PLAN DE EMERGENCIAS PROVINCIAL (PEM). | 127 |
| 10.2. | PROCEDIMIENTO DE COMUNICACIONES POR RADIO. | 129 |
| 10.3. | PARADA DE VEHÍCULOS SOSPECHOSOS POR LA POLICÍA. | 133 |
| 10.4. | ACTUACIÓN FRENTE A TERREMOTOS..... | 139 |
| 11. | RESULTADOS, CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE DESARROLLO..... | 147 |
| 11.1. | RESULTADOS Y CONCLUSIONES. | 147 |
| 11.2. | LÍNEAS DE DESARROLLO. | 151 |
| 12. | REFERENCIAS. | 153 |

Índice de figuras.

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Servicios de una ciudad inteligente según ISO. | 7 |
| Figura 3: Clasificación de servicios inteligentes de una ciudad. | 8 |
| Figura 5: El proyecto europeo CITIKEYS. | 12 |
| Figura 6: Interoperabilidad Smart City. | 12 |
| Figura 7: Porcentaje de propuestas dentro del área Smart Living. | 14 |
| Figura 8: Sostenibilidad vs ocio vs seguridad en Smart Cities. | 15 |
| Figura 9: Población de Andalucía. | 20 |
| Figura 10: Aplicación para gestión de riesgos de industria química. | 24 |
| Figura 11: Aplicaciones de análisis de riesgo de inundaciones. | 24 |
| Figura 12: Aplicación de análisis de riesgos de aglomeraciones. | 25 |
| Figura 13: Centro de Coordinación Operativa 112. | 29 |
| Figura 14: Puesto de Mando Avanzado. | 30 |
| Figura 15: Comité asesor del plan de emergencia municipal. | 37 |
| Figura 16: Activación de CECOPAL municipal. | 38 |
| Figura 17: Niveles de emergencia local. | 41 |
| Figura 18: Activación PMA en intervención municipal. | 42 |
| Figura 19: Procedimiento de toma de decisiones municipales. | 44 |
| Figura 20: Arquitectura de la gestión del conocimiento. | 48 |
| Figura 21: Protocolo seguro y robusto de comunicaciones por radio. | 66 |
| Figura 22: Red de telecomunicaciones seguras para cuerpos de emergencias. | 68 |
| Figura 23: Los sistemas de información. | 70 |
| Figura 24: Componentes del conocimiento. | 72 |
| Figura 28: Herramienta de GIS, GrassGIS. | 76 |
| Figura 29: GIS basados en cluster de información. | 77 |
| Figura 30: Sistema de toma de decisiones en emergencias basado en la gestión del conocimiento. | 78 |
| Figura 31: Variación temporal de las incertidumbres. | 83 |
| Figura 32: Esquema básico de una herramienta para toma de decisiones. | 85 |
| Figura 33: Esquema de modulos del proyecto SWITCH. | 88 |
| Figura 34: Modelado del suministro del agua. | 89 |
| Figura 35: Ejemplo de conexiones en la gestión del agua. | 90 |
| Figura 36: Arquitectura de DSS para inundaciones. | 91 |
| Figura 37: Interfaz de la herramienta DSS para inundaciones. | 91 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 38: Sistemas de soporte a decisiones para crímenes..... | 100 |
| Figura 39: Módulos de mando. | 102 |
| Figura 40: Módulo de mapas..... | 104 |
| Figura 41: El sistema Apollo. Integración de datos. | 106 |
| Figura 42: Sistema Isafety..... | 106 |
| Figura 43: Sistema de comunicaciones privadas por radio. | 109 |
| Figura 44: Integración de localización GPS de terminales de radio DMR. | 112 |
| Figura 45: Plugin descargable para gestión de datos estructurados. | 117 |
| Figura 46: Dokuwiki VACC para emergencias vuelo de aeroplanos. | 118 |
| Figura 47: Ejemplo actuación emergencia en vuelo. Dokuwiki. | 119 |
| Figura 48: Wiki Emergency..... | 120 |
| Figura 49: Esquema operativo de EmerDSS. | 121 |
| Figura 50: Enlaces con aplicaciones externas..... | 123 |
| Figura 51: EmerDSS. Acceso a la herramienta..... | 123 |
| Figura 52: Posible escenario de toma de decisiones centralizada y comunicados por radio..... | 124 |
| Figura 53: Dispositivos portátiles para uso en movilidad. | 125 |
| Figura 54: Plugin para uso en dispositivos móviles..... | 126 |
| Figura 55: EmerDSS. Fase de emergencia local. | 131 |
| Figura 56: EmerDSS. Confirmación y valoración de la emergencia. | 132 |
| Figura 57: EmerDSS. Procedimiento de comunicaciones por radio. | 133 |
| Figura 58: Zonas de peligrosidad en detención de un vehículo..... | 134 |
| Figura 59: Detención de vehículo con coche patrulla. | 135 |
| Figura 60: EmerDSS. Parada de vehículo sospechoso. | 136 |
| Figura 61: EmerDSS. Situaciones de peligro en parada de vehículos. | 137 |
| Figura 62: EmerDSS. Comunicado a terminal portátil de radio..... | 138 |
| Figura 63: EmerDSS. Uso en dispositivos móviles. Tablet..... | 138 |
| Figura 64: EmerDSS. Uso colaborativo. Envío de comunicados. | 139 |
| Figura 65: Diagrama operativo ante riesgo sísmico. | 143 |
| Figura 66: EmerDSS. Activación de emergencia por movimiento sísmico..... | 144 |
| Figura 67: EmerDSS. Acceso a información de sensores sísmicos. | 144 |
| Figura 68: EmerDSS. Aviso a la población. | 145 |
| Figura 69: EmerDSS. Acceso a información desde tabletas..... | 146 |

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.

Las zonas urbanas de grandes ciudades son conglomerados complejos con una alta densidad de personas y una infraestructura que se desarrolla en el día a día, y por lo tanto, los tomadores de decisiones se enfrentan a grandes desafíos cuando ocurren eventos de emergencias.

Los recientes desastres naturales y atentados (por ejemplo, el terremoto de Nepal y los ataques en París) han demostrado claramente las dificultades en la coordinación del trabajo de los diferentes equipos y la necesidad de nuevos enfoques y herramientas específicas.

Las situaciones de emergencia reto en las áreas urbanas requieren:

- Excelente coordinación entre los diferentes grupos de socorro y salvamento.
- La información adecuada.
- La inteligencia en la comunicación de las órdenes y la información a los diferentes participantes, incluyendo los comunicados de aviso a la población.

La respuesta de emergencia involucra a muchas personas: los equipos de rescate en el campo, los responsables en los diferentes niveles de gobierno, los ciudadanos, etc.

Su tareas, y por lo tanto sus necesidades de datos, varía drásticamente la forma de decidir las intervenciones necesarias, desde tomar la decisión de simplemente siguiendo el desarrollo de la colaboración hasta el soporte por parte de aplicaciones complejas que toman en consideración la situación y las variables actuales de la Smart City.

En todo caso se necesita la comprensión en cada nivel, y es fundamental para las unidades e instituciones que participan directamente en la gestión de la emergencia (los trabajadores y los tomadores de decisiones) tengan las herramientas apropiadas para tomar las decisiones efectivas y rápidas.

La mayoría de los países tienen bien definidos acuerdos estructurados respecto a la respuesta a desastres, pero, por desgracia, estos no siempre se aplican con éxito en esos momentos de crisis.

La información debe ser entregada a personas en función de sus roles y tareas, limitaciones de tiempo, las circunstancias cambiantes, el estrés, el dolor y la fatiga, trastornos, a través de los canales de comunicación, o equipos con capacidad limitada, dañados o destruidos.

El avance tecnológico nos ofrece multitud de herramientas para resolver este problema. La evolución de las ciudades inteligentes en el entorno de adquisición de datos, debe acompañar al principio de seguridad que es necesario en toda sociedad, por tanto la evolución de la Smart City debe acompañarse de una sistematización adecuada de la seguridad, tanto tecnológica como es la ciberseguridad, tanto de los cuerpos de emergencias, policía, bomberos, protección civil, servicios médicos de urgencia, etc.

Los objetivos de esta tesis son los siguientes:

- A. Realizar un análisis crítico de la situación de las Smart Cities y de las actuaciones frente a situaciones de emergencias.

Estamos viviendo una evolución de las ciudades inteligentes y no cabe duda de que los aportes

tecnológicos son necesarios para el desarrollo de las mismas, en concreto temas como el internet de las cosas y el aprovechamiento de datos (big data) son necesarios para la integración de los servicios.

Sin embargo algunos aspectos deben abordarse de forma específica y tenerlos en cuenta desde el principio para el desarrollo de las ciudades inteligentes y en especial en el ámbito de Andalucía, hablamos de la seguridad como principio de diseño y de la necesidad del correspondiente liderazgo político para llevar a cabo los objetivos de desarrollo, evitando brechas entre las pequeñas ciudades (pequeños Ayuntamientos) y las grandes ciudades.

- B. Hacer un planteamiento de las necesidades actuales en emergencias de las ciudades inteligentes.

La realidad del día a día en los Ayuntamientos andaluces es que los cuerpos de seguridad y emergencias cumplen su cometido en las ciudades, sin embargo necesitan de una sistemática y de un soporte que permita la adecuada atención de los diferentes eventos de emergencias para ser ágiles y efectivos. Estamos hablando de la necesidad de coordinación, y la integración con sistemas ya existentes como las redes de comunicaciones por radio, callejeros, etc. Es muy importante resolver el problema a todos los niveles, tanto de las complejas decisiones en un Centro de Emergencias Regional como el día a día un Policía o Bombero que tiene que actuar de forma rápida y precisa.

- C. Realizar un análisis del arte y establecer la gestión del conocimiento como base para la solución de estas necesidades.

La tesis avanzará en la necesidad de emplear modelos basados en la gestión del conocimiento, el procesamiento de datos y las técnicas de toma de decisiones adaptadas a cada problema específico, como las técnicas más ágiles para el enfoque de las diferentes situaciones críticas.

Es por tanto un reto muy importante y foco también de esta tesis, no sólo la modernización tecnológica que llevará asociada esta gestión de conocimiento de emergencias, sino también los métodos para la preservación de este conocimiento de una forma sencilla, y que sea asumible por el mismo personal interviniente en las emergencias con alta experiencia y capacitación.

- D. Analizar el estado del arte y hacer un diagnóstico de las plataformas de soporte a toma de decisiones existentes.

Realizaremos un análisis de diferentes herramientas, desde proyectos europeos de investigación, como plataformas comerciales ya existentes para decisiones de emergencias y propondremos aspectos que son necesarios complementar para lograr los objetivos esta tesis.

- E. Establecer un marco de desarrollo de plataformas para soporte a toma de decisiones que sean sencillas, asequibles y en entornos abiertos.

Se trata de abordar la solución del problema con herramientas sencillas y fáciles de usar por emprendedores e incluso por los propios usuarios, donde la problemática esté en la recopilación del conocimiento y la posible integración con otros sistemas ya existentes, pero no en la implementación básica. Partiremos por ello de la premisa de emplear herramientas en entorno abierto y que sean asumibles desde pequeños Ayuntamientos hasta grandes ciudades.

- F. Implementar la plataforma y realizar una aplicación práctica con eventos de emergencia de una ciudad inteligente.

Esta tesis implementará una plataforma de soporte a de toma de soporte a toma decisiones frente a situaciones de emergencias, sencilla y útil, manejable dentro de un contexto de crisis y en un entorno abierto.

La herramienta se desarrollará en base a sistemas abiertos y disponibles que permitan recoger la información y el conocimiento así como poder interactuar con otros sistemas existentes de la ciudad.

Se han seleccionado tres eventos para desarrollar de forma práctica en esta tesis. De esta manera se implementan tres casos aplicables a contextos diferentes de emergencias:

- Activación general de fase de emergencia local.
- Parada de vehículo sospechoso por la Policía.
- Actuación de emergencia frente a terremotos.

2. METODOLOGÍA.

Para la confección de esta tesis hemos tomado con temáticas el diseño de ciudades inteligentes y la necesaria seguridad de las mismas. Partimos del enfoque elemental de que la seguridad debe estar presente desde el momento previo al diseño hasta la implementación en sí misma de los servicios.

Bajo esta premisa esta tesis comienza dibujando la situación actual de las Smart Cities en general para posteriormente hacer un foco en la situación de las ciudades andaluzas. Se analizan las necesidades concretas en este ámbito, incluyendo las grandes ciudades y también los pequeños Ayuntamientos como un requisito muy importante. De esta forma se empiezan a definir características para la plataforma a desarrollar, para que tenga capacidad de escalado, y sea perfectamente asumible, desde aspectos técnicos y económicos, para todo tipo de ciudades tanto pequeñas como grandes.

Una vez establecido un foco de ciudades inteligentes bajo el ámbito del entorno andaluz y su contexto socioeconómico, se procede a evaluar las actuaciones de emergencias en dicho entorno.

Este análisis ha consistido en la recopilación de los procedimientos y las buenas prácticas no escritas de los efectivos de seguridad y emergencias (Policía, Bomberos, Protección Civil, etc.) de Andalucía a diferentes niveles, desde los cuerpos de emergencias de la comunidad autonómica andaluza, como son las brigadas de extinción de incendios forestales, o los efectivos de 112, hasta los cuerpos de Policía Local de Ayuntamientos grandes (más de 200 efectivos de Policía) y pequeños (menos de 10 efectivos de Policía).

Mediante este análisis se consigue obtener los criterios que marcan la necesidad del uso de herramientas de soporte a toma de decisiones en situaciones de emergencias.

Con el objeto de ser selectivos en las técnicas a poner en práctica para el desarrollo de la plataforma y seleccionar la vía de diseño más adecuada para el desarrollo de la misma, la tesis evalúa la situación del estado del arte.

Este estado del arte analiza las diferentes materias objeto de avance en los proyectos de Smart Cities, incluyendo los programas de la Comisión Europea, tanto a nivel de tecnologías disponibles, así como los diferentes enfoques de desarrollo.

En concreto el análisis de la gestión del conocimiento nos permite abordar las necesidades y ámbitos de la tesis y establecer los criterios para la línea de desarrollo y evaluación de herramientas que van a resultar útiles para el desarrollo de esta plataforma.

Una vez establecida el ámbito y la línea de desarrollo de la plataforma, el siguiente paso ha sido analizar los requisitos funcionales necesarios para la plataforma, tales como por ejemplo la necesidad de empleo de entornos abiertos, la sencillez, la interoperabilidad, etc.

Desde el punto de vista de las herramientas de toma de decisiones, la metodología empleada en esta tesis ha sido la evaluación previa de herramientas existentes en el ámbito de emergencias, tanto de desarrollos en entornos de investigación europeos, como plataformas comerciales existentes.

Se han analizado de esta forma las características de estas plataformas existentes que son útiles para el ámbito de esta tesis y se proponen otras características nuevas a implementar.

Llegados a este punto de la metodología la tesis ya ha conseguido fijar un ámbito, las necesidades de la plataforma y los aspectos a complementar del marco de plataformas existentes, avanzando en

innovación a partir de este momento.

A partir de aquí se explica el sistema de desarrollo sobre el cual se va a realizar la plataforma acorde con los objetivos marcados y ventajas innovadoras señaladas. Este sistema de desarrollo permitirá la ampliación y enriquecimiento de la plataforma más allá de los resultados de esta tesis, creando un marco abierto que será objeto de futuras líneas de desarrollo.

Aunque la metodología de creación de la plataforma es común para todo el proceso de soporte de toma de decisiones de emergencias, es necesaria una particularización específica para cada cuerpo de seguridad y también para el ámbito territorial, aparte de otras características y soluciones a medida que podrían implementarse.

En este sentido la tesis realiza una implementación práctica, a modo de ejemplo y como Proof of Concept, de diferentes eventos de emergencia, tanto en el ámbito autonómico como local, tanto en el ámbito operativo del día a día como en una situación de desastre.

Las conclusiones y nuevas líneas de desarrollo definen con mayor intensidad la necesidad de avanzar en el enriqueciendo de este tipo de plataformas, establecer mayor capacidad de integración y la necesidad de abordar con mayor intensidad las problemáticas más allá de un metodología tecnología, incluyendo factores sociales y políticos.

3. LAS CIUDADES INTELIGENTES (SMART CITIES).

3.1. Introducción a las Ciudades Inteligentes.

El concepto de ciudad inteligente aparece con frecuencia en el contexto del desarrollo urbano. El concepto, sin duda tiene un carácter positivo, pero ¿qué significa realmente?

No existe una definición única para una ciudad inteligente. Las interpretaciones y definiciones utilizadas por los diferentes grupos de interés, los investigadores y regiones varían. La impresión es a menudo que una ciudad inteligente es lo mismo que una ciudad digital, y a veces su significado es similar a la de una ciudad sostenible.

La base de los sistemas en desarrollo siempre ha sido avanzar hacia una optimización definido por múltiples criterios. Los aspectos económicos son a menudo uno de los criterios fundamentales.

El desarrollo de las tecnologías de información y comunicación (TIC) ha permitido a la búsqueda de nuevas formas de optimizar la productividad y servicios ofrecidos. El resultado de los procesos de implementación en varios sistemas a menudo se llama "inteligente".

En 1900, menos del 20 por ciento de la población mundial vivía en ciudades, en 2007, poco más de 50 por ciento de la población mundial vivía en ciudades. En 2050, se ha predicho que más del 70 por ciento de la población mundial (alrededor de 6,4 mil millones de personas) serán habitantes de las ciudades.

Es obvio que en un futuro cercano, los servicios municipales serán altamente dependientes de los sistemas de información, y las organizaciones o empresas que prestan servicios los utilizarán para reducir costos y ofrecer servicios más eficientes. Además, esto aumentará la necesidad de la estrecha integración entre servicios esenciales. Por ejemplo, los servicios tales como los sistemas de transporte de la ciudad se pueden integrar con los sistemas de gestión de residuos gestión del tráfico, de tal manera que los datos de un servicio podrían utilizarse en otro sistema.

El aumento de la capacidad de obtención de datos de un sistema tiene el efecto directo de aumentar la fidelidad de la información, que es esencial en la obtención de flujo en tiempo real de la información que se puede utilizar en los sistemas de toma de decisiones.

Un servicio de la ciudad se beneficiará enormemente de aumento de la calidad y cantidad de datos. Para lograr esto, el internet de las cosas es un elemento importante. En los últimos tiempos, con la ayuda de la tecnología, ahora es posible tener conexión a Internet y el servicio a los dispositivos que interactúan directamente con las ciudades y los habitantes, es decir, sensores y actuadores.

Algunos investigadores argumenta que la aplicación del Protocolo de Internet versión 6 (IPv6) en los sensores de baja potencia ofrece una opción más viable a la red de aplicaciones. Esto ha permitido la conexión IP de sensores y actuadores directamente a Internet.

Gartner define una ciudad inteligente como una zona urbanizada, donde varios sectores cooperan para lograr resultados sostenibles a través del análisis de la información contextual en tiempo real compartida entre los sistemas de información y tecnología operativa de sectores específicos.

En conclusión las ciudades inteligentes disponen de una red de adquisición de datos de todo tipo, multitud de sensores colocados en válvulas, actuadores, semáforos, detectores de personas, de multitudes, etc, que nos permite obtener datos valiosos y con la velocidad necesaria para la implementación de aplicaciones complejas, desde bases de información geográfica hasta sistemas complejos de soporte a toma de decisiones.

El Plan Nacional de Ciudades Inteligentes descrito en la Agenda Digital para España sigue la definición propuesta por el Grupo Técnico de Normalización 178 de AENOR:

“Ciudad Inteligente (Smart City) es la visión holística de una ciudad que aplica las TIC para la mejora de la calidad de vida y la accesibilidad de sus habitantes y asegura un desarrollo sostenible económico, social y ambiental en mejora permanente. Una ciudad inteligente permite a los ciudadanos interactuar con ella de forma multidisciplinar y se adapta en tiempo real a sus necesidades, de forma eficiente en calidad y costes, ofreciendo datos abiertos, soluciones y servicios orientados a los ciudadanos como personas, para resolver los efectos del crecimiento de las ciudades, en ámbitos públicos y privados, a través de la integración innovadora de infraestructuras con sistemas de gestión inteligente.”

Si bien es cierto que tanto internet e las cosas como la disponibilidad de información en tiempo real es un requisito necesario para la optimización de toma de decisiones, este tesis aborda el hecho innegable de que en situaciones de crisis y desastres es muy posible que los sistemas de adquisición de datos fallen y que no tengamos toda la información disponible normalmente por la ciudad inteligente. En esta situación los sistemas disponibles deberán de ser capaces de ayudar de forma efectiva en la gestión de las emergencias.

3.2. Servicios inteligentes de ciudades inteligentes.

Existen diversas formas de expresar la arquitectura de una red inteligente, desde la descripción de los servicios que la componen hasta la estructura en capas o niveles y la interacción entre ellas.

Según ISO una ciudad inteligente es aquella que engloba los siguientes servicios:



Figura 1: Servicios de una ciudad inteligente según ISO.

Según los programas de desarrollo de la Comisión Europea en base a lo especificado en el citado estudio del Parlamento Europeo, y a la investigación de Giffinger, R. et al.(2007) ,las principales características que definen a una Smart City son las siguientes:

- Smart Economy.
- Smart People.
- Smart Governance.
- Smart Mobility.
- Smart Environment.
- Smart Living.

Luego una Smart City es aquella que al menos ofrece algunos de los servicios mencionados.

En Smart Living es donde se encuentran las soluciones de infraestructuras públicas y equipamiento urbano, incluyendo la seguridad.

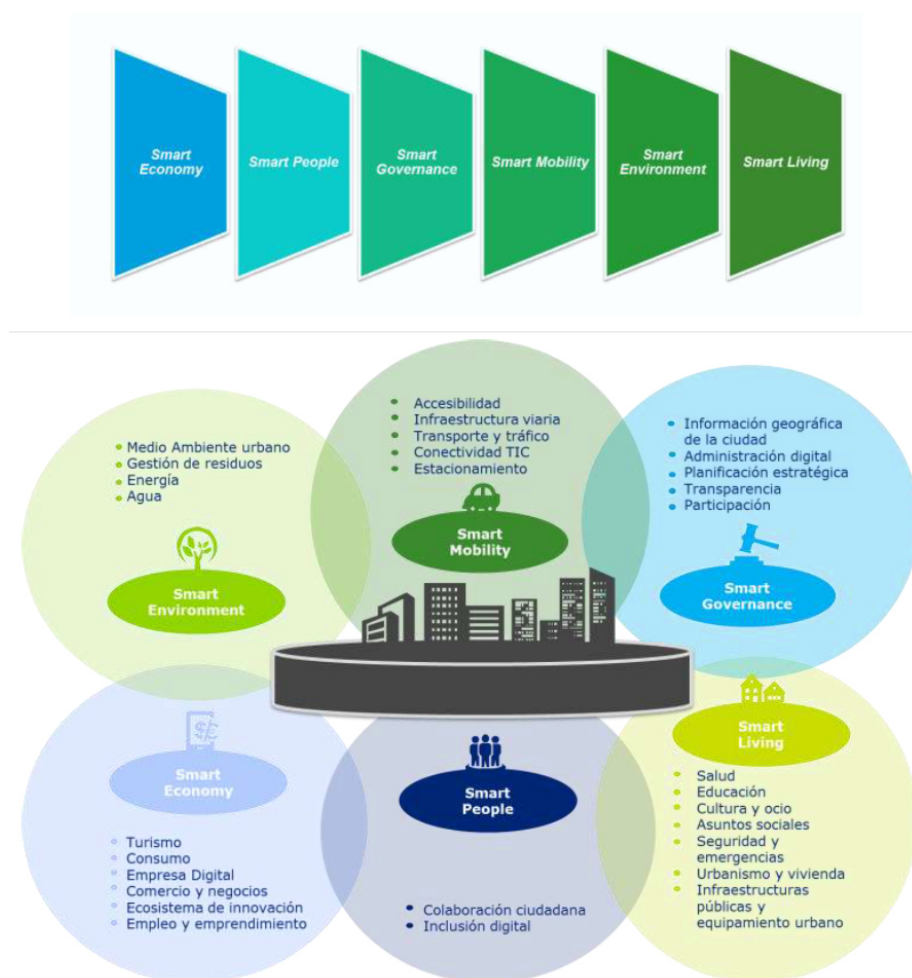


Figura 2: Clasificación de servicios inteligentes de una ciudad.

Fuente: Deloitte.

En conclusión, una ciudad inteligente se describe con distintos actores, desde los usuarios finales y los componentes del gobierno de la ciudad inteligente, los desarrolladores de servicios, capas de usuario, capa de servicios hasta la infraestructura de la ciudad.

3.3. La inteligencia como factor clave para atender la demanda de servicios.

Nuevos conceptos de servicio bajo demanda están surgiendo en el transporte público que todavía se basa en gran medida en los horarios y rutas predeterminadas. Como en el caso de la energía, si se produce más de lo necesario, la capacidad puede ser ofrecida para su uso por otros usuarios. Sin la correcta gestión de la ciudad TIC, los proveedores de servicios y los usuarios no podrán mantener las adecuadas sinergias.

El sector minorista, de rápido crecimiento comercial a través de Internet, ha creado la necesidad de repensar la logística urbana local. El papel de los centros comerciales y grandes almacenes está experimentando un cambio significativo. Al mismo tiempo, la entrega final a los clientes individuales está buscando nuevas formas. El aumento de la eficiencia y una mejor respuesta a las necesidades del cliente es posible sólo con el uso de las tecnologías TIC avanzadas.

Debido a las TIC, ahora es cada vez más posible utilizar los servicios en casa o incluso cuando se viaja. El ahorro para el proveedor de servicios de la ciudad es evidente.

Las TIC también permite a los ciudadanos participar en la toma de decisiones mucho más que antes. Los ciudadanos son capaces de interactuar con los funcionarios y los representantes electos más que nunca. A pesar del reto de la brecha digital, el desarrollo de las TIC ha significado todo un enorme incremento en el poder de los ciudadanos.

Es un desafío mundial reducir el impacto ambiental y la huella de carbono. Al mismo tiempo, el desarrollo de la sociedad debe ser abordado y el foco puesto en el bienestar de las personas. Crece la presión para reducir nuestro impacto ambiental, pero a la vez hay una necesidad imperiosa del negocio de la ciudad para seguir siendo competitivos a nivel mundial. La necesidad de la inversión y el gasto para mejorar la eficiencia energética, y de la modernización de la infraestructura y crear entornos de vida de alta calidad es el objetivo de las ciudades inteligentes. Al mismo tiempo, las ciudades tienen un acceso limitado a los recursos financieros.

La transformación sostenible de las ciudades sólo es posible cuando se hace de una manera inteligente.

Las ciudades inteligentes pueden ser vistas como sistemas con flujos de energía, materiales, servicios, personas y financiación. Por otra parte, la planificación urbana está estrechamente relacionada con el metabolismo económico y social de las comunidades, es decir, la tecnología es vista como un facilitador de la buena vida.

La identificación, integración y optimización de los diferentes flujos de energía, de transporte y de datos en la planificación urbana y la gestión de la ciudad son cruciales para la creación de entornos inteligentes sostenibles. La renovación del entorno urbano es lenta, la implementación de las nuevas tecnologías debe encajar con las estructuras existentes.

Las ciudades eficientes con recursos que operan de manera integral y son más capaces de reaccionar a los cambios. Los sistemas multifuncionales no sólo crean un ahorro de costes, sino también permiten aumentar la seguridad y fiabilidad a través de una mejor utilización de las redes inteligentes, integrados y optimizados.

La gestión inteligente es la clave para mantener el bienestar de las personas bajo la presión de la

eficiencia de recursos.

3.4. Productividad y explotación de los datos.

El objetivo de un sistema de la ciudad inteligente es la combinación de la gestión de la ciudad con la cooperación entre los diferentes sistemas locales con el fin de monitorear el desempeño y optimizar los procesos.

La inteligencia, estándares e interfaces operables son claves para la interacción a diferentes niveles, por ejemplo, sistemas de iluminación, los sistemas de redes de energía y de movilidad, con el fin de entrada de la información de estos en los servicios para la toma de decisiones de la ciudad.

Los nuevos desarrollos en sensores, tecnologías de vigilancia de datos e Internet de las Cosas (IoT) son clave para recolección eficiente y en tiempo real de la información de varias fuentes que luego se analizan a través de los cálculos de KPI y se emplean en los servicios de toma de decisiones.

El modelo del sistema de medición del desempeño de metadatos y metodologías de cálculo se basan en:

- Definición de los datos requeridos establecidos a partir de los indicadores especificados en la ciudad inteligente.
- Identificar las fuentes de datos disponibles, su fiabilidad, accesibilidad.
- Especificar el sistema de recolección y metodologías de cálculo de las medidas de rendimiento.
- La integración en el sistema de las interfaces de inteligencia y de interoperabilidad entre los sistemas separados, especificaciones de entrada y metodología de cálculo.
- Desarrollo de interfaz de fácil uso y visualización de la información.

El marco europeo CITYKEYS define un sistema de evaluación del desempeño de ciudad inteligente que incluye requisitos de la ciudad, los indicadores clave de rendimiento (KPI) de la ontología y de cálculo, y, metodología de recolección de datos. Este trabajo de desarrollo se basa en los siguientes pilares fundamentales:

- Amplia colaboración y comunicación con las ciudades europeas.
- Establecer una línea de base mediante el análisis y la integración de los resultados existentes de iniciativas anteriores.
- Desarrollar un conjunto de indicadores clave de rendimiento de evaluar los impactos de los proyectos de la ciudad e iniciativas inteligentes.
- Soluciones para la recopilación de datos transparente y abierto y tramitación.
- Validación basada en datos reales durante las pruebas de puesta en práctica en las ciudades de casos.
- La identificación de nuevas oportunidades de negocio y desarrollar recomendaciones para la aplicación de la evaluación del desempeño. Estos también incluyen rutas recomendadas para el futuro desarrollo de un "índice de ciudad inteligente".

Con el fin de alcanzar los objetivos CITYKEYS está construyendo en la ciudad inteligente y marcos de

evaluación de ciudad sostenible existente.

El trabajo para el desarrollo del prototipo de sistema de medición del desempeño se basa en las fuentes de datos necesarios para el cálculo de los indicadores definidos, una metodología transparente para la recopilación de datos, los procedimientos de cálculo de KPI y la visualización.

La formulación de indicadores clave de rendimiento se basará en la armonización de los indicadores existentes ambientales, tecnológicos, económicos y sociales para las Smart Cities. El sistema de medición del desempeño se basa en:

- Definir los datos necesarios a recogerse, en base a los indicadores especificados.
- Identificar las fuentes de datos disponibles, sus modelos de fiabilidad, accesibilidad.
- Especificar el sistema de recolección y metodologías de cálculo para las mediciones de rendimiento.
- Desarrollo de un prototipo de sistema de medición del desempeño integrando especificaciones de entrada, la metodología de cálculo y visualización.

Las ciudades estarán involucradas en la definición de las necesidades y de los requisitos del sistema (incluidos los requisitos de usabilidad), en la evaluación y la prueba del prototipo sistema y en las recomendaciones de construcción para su aplicación en la planificación y la toma de decisiones municipales.

Los resultados tendrán un impacto en la transición a bajas emisiones de carbono, recursos ciudades eficientes para la creación del marco necesario para la evaluación del desempeño de la implementación de las tecnologías de ciudades inteligentes.

El marco de medición del desempeño va más allá de la tradicional división en categorías y medirá el nivel de integración y de apertura de las soluciones tecnológicas. Esto apoyará los procesos de planificación y de adquisiciones que permitan a las partes interesadas puedan acceder y comparar diferentes soluciones y escenarios de planificación y por lo tanto influyen en el despliegue de los más adecuados.

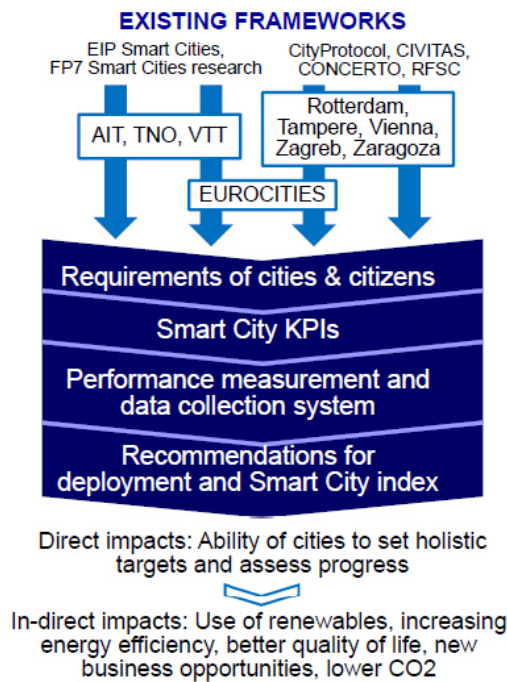


Figura 3: El proyecto europeo CITIKEYS.

Fuente: Ville Valovirta.

A pesar del mayor esfuerzo para la gestión de las ciudades inteligentes, los impactos negativos son inevitables y serán necesarios diferentes ajustes del sistema para tenerlos en consideración. En todo caso lo verdaderamente importante para el individuo que debe tomar la decisión es conocer de antemano como podría impactar esta decisión en el desarrollo sostenible de la ciudad.

3.5. Interoperabilidad de plataformas.

Los temas clave para el desarrollo de Smart Cities es la interoperabilidad entre aplicaciones y sistemas.

Existe una necesidad de un entorno interoperabilidad abierta y modular para soluciones inteligentes de la ciudad. En este modelo, las ciudades serían capaces de definir una arquitectura modular, junto con proveedores de infraestructura y proveedores de servicios, que a su vez forman una base para soluciones de innovación continua y el progreso, y para hacer frente a la fragmentación de los distintos sectores y ciudades.

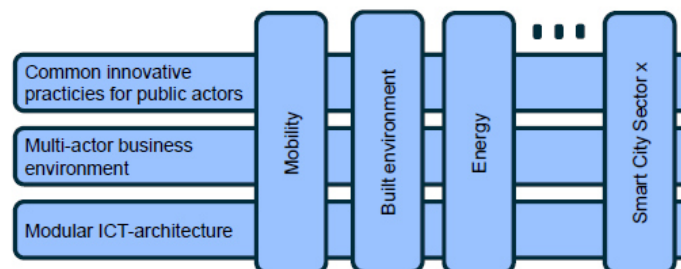


Figura 4: Interoperabilidad Smart City.

Fuente: Thomas Casey.

La figura anterior muestra la interoperabilidad de sistemas en ciudades inteligentes. Al fin y al cabo esta interoperabilidad se consigue con:

- Prácticas innovadoras comunes para los agentes públicos relacionados con, por ejemplo, la contratación innovadora, regulación y apertura de los recursos comunes (por ejemplo, datos) para uso de los ciudadanos.
- Multi-actores, ecosistemas de negocios con compradores y vendedores sobre la misma arquitectura TIC modular.
- Arquitecturas TIC modulares con interfaces abiertas, normas y un mecanismo de certificación de interoperabilidad establecido de productos de proveedores.

En general, un ambiente de interoperabilidad podría conectar la demanda y la oferta de una manera más efectiva y aumentar el tamaño de los mercados existentes.

Desde el punto de vista de atención de emergencias, la interoperabilidad de plataformas es fundamental para la correcta evolución de todos los desarrollos de plataformas tecnológicas. En concreto hablamos de:

- Sistemas de información en soportes estándares, ya sean datos estándares o geoespaciales.
- Plataforma de comunicaciones vía radio privada o telefonía móvil capaz de manejar datos de diversas fuentes interoperables y basadas en estándares.
- Sistemas operativos y computaciones basados en estándares abiertos.

3.6. Enfoque de ciudades inteligentes en Andalucía.

Los datos demográficos confirman que en 2020 el 80% de la población europea vivirá, como ya lo está haciendo la española, en las ciudades.

Ello no será posible si los poderes públicos y la sociedad no son capaces de generar innovación para afrontar los retos que plantea el mundo actual en el ámbito social, económico y ambiental, incorporando las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) al diseño de las políticas públicas para dotarlas de eficiencia (Defensor del Pueblo Andaluz, 2015).

En la situación actual, una cantidad importante de ciudades quieren incorporarse a este novedoso modelo, como lo evidencia la Red Española de Ciudades Inteligentes, cuyo compromiso es crear una red abierta para propiciar el progreso económico, social y empresarial de las ciudades a través de la innovación y el conocimiento, apoyándose en las TIC, red de la que actualmente forman parte 65 ciudades.

Mientras la Comisión Europea creaba la Asociación para la Innovación Europea sobre Ciudades Inteligentes y Comunidades, el Estado Español, de acuerdo con la Agencia Digital para España, dentro de la Estrategia Europa 2020, ha impulsado la redacción del Plan Nacional de Ciudades Inteligentes, con la finalidad de facilitar el proceso de transformación hacia una ciudad inteligente.

Por su parte, la Comunidad Autónoma de Andalucía en coherencia con la mencionada Estrategia, destinada a impulsar el desarrollo económico territorial para los países miembros de la Unión Europea que promueve un crecimiento sostenible e inteligente de los territorios, ha aprobado la iniciativa Andalucía Smart. A través de ésta, se expresa el compromiso de la Junta de Andalucía

en los próximos años en su labor de impulso al desarrollo inteligente de sus ciudades y municipios.

La Junta de Andalucía ha lanzado el Plan de Seguridad y Confianza Digital Andalucía 2020, dentro de la Agenda Digital de España y Europa. Dentro de las actividades se encuentra el desarrollo de un centro de confianza y seguridad para la ciudadanía, un plan para la innovación y la industria dirigido a pymes, un proyecto de administración segura y un centro de protección frente a ciberamenazas (CERT). Actualmente hay tres CERT en España, en la comunidad Valenciana, Cataluña y Andalucía.

Con motivo de ello, se ha realizado, ya, un diagnóstico smart de las ciudades y municipios de Andalucía, como paso previo a la confección del Libro Blanco y el Plan de Acción 2020, actualmente en una fase de debate y discusión participativa. Es un objetivo prioritario del Estatuto de Autonomía de Andalucía (art. 10.3.12º), el objeto de garantizar el cierre de la brecha digital existente en distintos colectivos de la población.

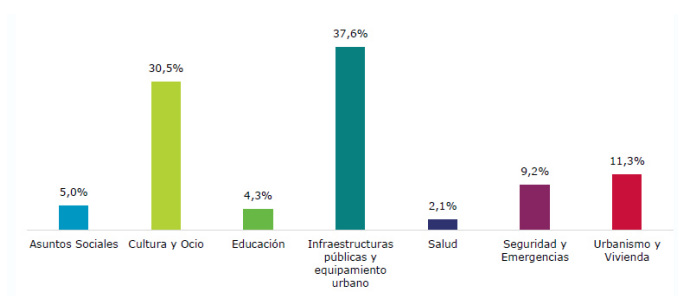


Figura 5: Porcentaje de propuestas dentro del área Smart Living.

Fuente: Ministerio de Industria, Energía y Turismo de España.

3.7. Ciudades sostenibles versus ciudades inteligentes.

El argumento de la sostenibilidad y la preocupación ambiental suele aparecer como justificación de la apuesta por las ciudades inteligentes, normalmente de manera instrumental y vinculada a la prioridad de la eficiencia de los servicios públicos.

Igualmente, la referencia a la ciudad sostenible ha llegado a ser indistinguible de la ciudad inteligente como si la última fuera una continuación y versión mejorada de la anterior. Los argumentos sobre el desarrollo urbano sostenible y las mejoras en el comportamiento ambiental de infraestructuras, redes y servicios públicos alcanzan a la movilidad, la vivienda, los espacios de trabajo y a cualquier otro espacio de consumo y gestión pública, con una presencia mayoritaria del consumo energético.

Normalmente el despliegue de las ciudades inteligentes en relación a la sostenibilidad se presenta en forma de mejoras en la calidad de vida de un ciudadano genérico pero sin que ello implique ningún cambio fundamental en sus modos de vida y consumo.

Esta misma proposición se realiza, además, desde alusiones genéricas a estándares de desarrollo sostenible aceptados internacionalmente como formas de sostenibilidad global pero poco defendibles en las más complicadas definiciones de la ecología urbana, y en el espacio en el que el genérico “desarrollo sostenible” adquiere formas y sentidos mucho más intrincados.

Cualquier ciudad ecológica de última generación ha asociado su éxito en materia de sostenibilidad a la adición de nuevos componentes digitales, siempre bajo el control de entidades privadas u otras

formas de corporativismo de la gestión de estos espacios y la promoción del urbanismo emprendedor.



Figura 6: Sostenibilidad vs ocio vs seguridad en Smart Cities.

Una de las definiciones del desarrollo sostenible es “desarrollo que toma en consideración las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de futuras generaciones de incluir sus propias necesidades” (World Commission on the environment and development, 1983).

Los impactos negativos son inevitables y serán necesarios diferentes ajustes del sistema para tenerlos en consideración. En todo caso lo verdaderamente importante para el individuo que debe tomar la decisión es conocer de antemano como podría impactar esta decisión en el desarrollo sostenible de la ciudad.

La arquitectura empresarial (EA) ha demostrado que un análisis holístico del pensamiento y de los puntos de vista coherentes sobre los datos y la gestión de TI pueden aumentar la agilidad de las organizaciones y crear sinergias (Jonkers et al., 2003, Ross et al. 2006).

Si bien la introducción de las TIC en el desarrollo de negocios tiene abierto una gran cantidad de oportunidades y rotas algunas barreras del mercado, las empresas han identificado un cierto camino de desarrollo con el uso de las TI en soluciones de negocio.

3.8. El desafío de la vigilancia y seguridad de las ciudades.

3.8.1. El Manual de Capacitación de Vigilancia.

El Manual de Capacitación sobre Vigilancia en el Espacio Urbano ha sido preparado para la Oficina de las Naciones Unidas sobre las Drogas y el Delito (UNODC) por el Centro Internacional de Prevención del Delito.

En la mayoría de los países de todo el mundo las áreas urbanas presentan algunos desafíos particulares para la vigilancia. Por ejemplo, la alta densidad poblacional puede conllevar situaciones tales como protestas que estimulan la violencia y el caos en las áreas públicas. Estas situaciones pueden crear problemas graves para la policía cuando las multitudes aumentan más que la cantidad de policías disponibles y ser incontrolables e impredecibles.

Esta situación aumenta la responsabilidad de la policía y exige mayores recursos. Las ciudades tienden a

albergar eventos importantes tales como conciertos, eventos deportivos, conferencias y reuniones oficiales, que atraen a turistas y extranjeros y conllevan grandes concentraciones de gente en espacios públicos o privados. Al mismo tiempo, los departamentos de policía en jurisdicciones de todo tamaño pueden ser llamados súbitamente para responder a una catástrofe natural o a actos de terrorismo.

En este sentido, la policía debe trabajar en cooperación con otros organismos locales para desarrollar una presencia policial o capacidad lo suficientemente grande para satisfacer las exigencias y para coordinar la movilidad de las multitudes o de los individuos de alto nivel.

Las áreas urbanas también proporcionan modos diversos y más eficientes de transporte y puntos de acceso (por ej. puertos, aeropuertos, carreteras, estaciones de ferrocarril) que también pueden desempeñar un papel en facilitar la entrega y movilidad de bienes ilegales y el trata de personas. Estas actividades pueden estar asociadas con la delincuencia organizada y complicar la vigilancia si exigen la participación e investigación entre distintas jurisdicciones.

3.8.2. Los tratados de derechos humanos.

Los tratados de derechos humanos obligan a los estados, incluyendo a la policía, a proteger y promover los derechos humanos, las libertades fundamentales, y proteger en contra de la discriminación basada en la nacionalidad, el lenguaje, el origen étnico, el sexo, la raza o la religión.

La desigualdad urbana es otro desafío para la policía, debido a que la diversidad de la riqueza en las ciudades puede poner a prueba la adherencia de los oficiales de policía a sus códigos de conducta y principios. En este sentido, la policía debe desempeñar su función de una manera no discriminatoria, con integridad y respeto por los derechos humanos sin importar las características sociales y económicas del vecindario y de sus residentes.

Esto puede verse afectado por la realidad de que la pobreza y las desigualdades se añaden a los factores de riesgo de participación en actividades delictivas (por ej. las pandillas de jóvenes violentos y los grupos delictivos organizados).

A su vez, esto puede llevar a la creación de estereotipos acerca de ciertas poblaciones y áreas de una ciudad e influenciar el tipo de vigilancia que se lleva a cabo allí y sucede con frecuencia en las áreas en las que residen los inmigrantes, los refugiados, las minorías y los migrantes rurales que tienden a ser marginados, vulnerables y vivir en la pobreza.

3.9. Análisis crítico de la situación actual de Smart Cities. Focalización de la tesis en el ámbito de Andalucía.

Hemos visto en los capítulos anteriores de esta tesis diferentes enfoques y líneas de investigación sobre las ciudades inteligentes. Observando la situación actual y el contexto de desarrollo andaluz los objetivos claros de una ciudad inteligente deben ser:

- Incrementar la inversión del sector privado y público como sustento de la ciudad, como por ejemplo la puesta en marcha de mecanismos de prácticas innovadoras como la contratación de bienes y servicios mediante el procedimiento de contratación innovadora.
- La correcta gestión de los recursos de la ciudad, tales como el turismo, zonas verdes, servicios básicos, etc.
- Poner en valor el capital humano, tanto del empleado público como el del ciudadano.

- Conseguir que los medios básicos de transporte urbano, agua, alumbrado, etc., sean eficientes y sostenibles.
- Incentivar y promover la participación ciudadana en todo el desarrollo de la ciudad, incluyendo transparencia y participación. Educando para el respecto al medioambiente.

En definitiva, no se trata sólo de aportar tecnologías, redes de sensores, y automatizar la ciudad, tampoco se trata por si sólo de dotar de medios más confortables sino de lograr un ecosistema.

De nada serviría todo lo analizado e investigado si estas ciudades no fueran seguras. Es por tanto un requisito base de una ciudad inteligente la seguridad, entendida como seguridad de los negocios y de los ciudadanos, razón por la cual la gestión de emergencias en una ciudad inteligente juega un papel fundamental.

Ciudades seguras no serán aquellas que sólo disponen de planes de ciberseguridad o cámaras de videovigilancia, sino que más bien se trata de un principio general de diseño.

Es un requisito que debe estar desde el principio. Muchos son los aspectos de inteligencia que los investigadores, gobiernos y empresas han abordado:

- Medioambiente inteligente, menor contaminación, mejor gestión y control de la energía.
- Vivienda inteligente.
- Economía inteligente, abordando el crecimiento económico y buscando ahorros y sinergias.
- Movilidad inteligente, acceso en cualquier lugar a la información.
- Ciudadanía inteligente, mejora de la educación y de la participación pública.

Sin embargo las siguientes amenazas aparecen si no se cuida de la seguridad adecuada.

- ¿Quién accede a mis datos? Muy importante la trazabilidad y nivel de custodia de los datos.
- ¿Es vulnerable mi papel en la Smart City? Debo conocer el estado actual de mi situación como negocio o ciudadano.
- ¿Cómo gestiono los datos?. Debo establecer la seguridad de mi negocio.

Las ciudades inteligentes están hechas de personas, no tanto de sensores y máquinas. Debemos ser muy cuidadosos con la seguridad para garantizar el proceso especialmente en la información que manejamos y su trazabilidad.

Cuando hablamos de Big Data procesamos muchos datos, pero reamente sin un buen proceso no sirven. Ocurre igual que si disponemos de los mejores ingredientes para elaborar un buen plato de cocina, pero finalmente fueran elaborados por un cocinero mediocre.

Hemos hablado de diferentes tipos de sensores, de métodos sofisticados para obtener datos meteorológicos, etc, pero no debemos de olvidar de que el ciudadano es por si el mejor sensor disponible.

También está claro que el futuro de las ciudades inteligentes pasa por el incremento de dispositivos conectados, que duda hay de que mientras más datos sea capaz de procesar la ciudad más información será capaz de aportar.

Sin embargo volvemos al punto de tener que exigir seguridad en todo el proceso. Es correcto que recibamos y procesemos datos de máquinas pero sería muy peligro que diferentes máquinas puedan hablar entre ellas y compartir datos de ciudadanos sin nuestro control.

Pasemos a continuación analizar los aspectos socio-políticos.

Todas las acciones detalladas en esta tesis para el avance de las ciudades digitales no tendrían ningún sentido sin el correspondiente liderazgo político, de nada serviría buenas ideas si los gobiernos no son capaces de promoverlos, llevarlos a cabo e implantarlos.

En este sentido, por ejemplo, nos parece muy correcto el paso adoptado para la Junta de Andalucía liderando el proceso de promover tanto la creación de ciudades digitales, tanto como promover la confianza y seguridad en el uso de las redes y servicios para las empresas y la ciudadanía.

Una gestión promovida por el gobierno regional es la de realizar un repositorio de buenas prácticas, que resuma los procesos llevados a cabo, procedimientos prácticos y manual de resolución de problemas para promover a nivel local el desarrollo Smart.

Sin embargo, desde el punto de vista de los pequeños Ayuntamientos que se encuentran en una situación más difícil para la evolución a ciudades inteligentes, la administración andaluza se enfrenta al problema más importante, que no es identificar las necesidades de estos Ayuntamientos, sino activar los planes que se generen.

No debemos confundir una ciudad inteligente con la inteligencia urbana.

Una ciudad inteligente:

- Pone el foco en la sensorización, internet de las cosas (IoT).
- Se organiza adecuadamente para el control en servicios básicos (luminaria, agua, parking, etc).
- Se centra en los datos que producen los dispositivos de la ciudad.
- Pretende dar una visión del estado actual de la ciudad.

Sin embargo la inteligencia urbana:

- Se focaliza en la analítica y los resultados basados en datos.
- Intenta entender por qué ocurren las cosas.
- Se centra en el ciudadano y en lo que dice de él la ciudad.
- Mantiene una visión de estrategia de la ciudad.

Al fin y al cabo la inteligencia urbana busca entender la ciudad en su conjunto con todos los activos de la misma (ciudadanos, empleados, sensores, quejas, redes, noticias, etc). Todos hacemos ciudad y todos somos parte de ella y es muy dinámico.

Como indicábamos en los capítulos previos de análisis crítico de la evolución de las Smart Cities, el capital más importante de las ciudades son los propios ciudadanos.

4. ESCENARIO ACTUAL DE GESTIÓN DE EMERGENCIAS.

4.1. El Plan Territorial de Emergencias de Andalucía.

4.1.1. Introducción.

El Plan Territorial de Emergencia de Andalucía (en adelante PTEAnd) constituye el instrumento normativo mediante el que se establece el marco orgánico y funcional, así como los mecanismos de actuación y coordinación, para hacer frente con carácter general a las emergencias que se puedan presentar en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma, siempre que no sean declaradas de interés nacional por los órganos correspondientes de la Administración General del Estado.

El PTEAnd en su calidad de plan de emergencia establece la respuesta de ámbito regional y el despliegue en los ámbitos territoriales provinciales ante situaciones de grave riesgo, catástrofe o calamidad pública.

Las funciones básicas del PTEAnd son las siguientes:

- Atender las emergencias que se produzcan en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Posibilitar la coordinación y dirección de los servicios, medios y recursos intervinientes.
- Optimizar los procedimientos de prevención, protección, intervención y rehabilitación.
- Permitir la mejor integración de los planes de emergencia que se desarrollan dentro del ámbito territorial de Andalucía.
- Garantizar la conexión con los procedimientos y planificación de ámbito superior.

4.1.2. Aplicación.

A) Con carácter general.

Para su aplicación se consideran necesarias tres circunstancias concurrentes:

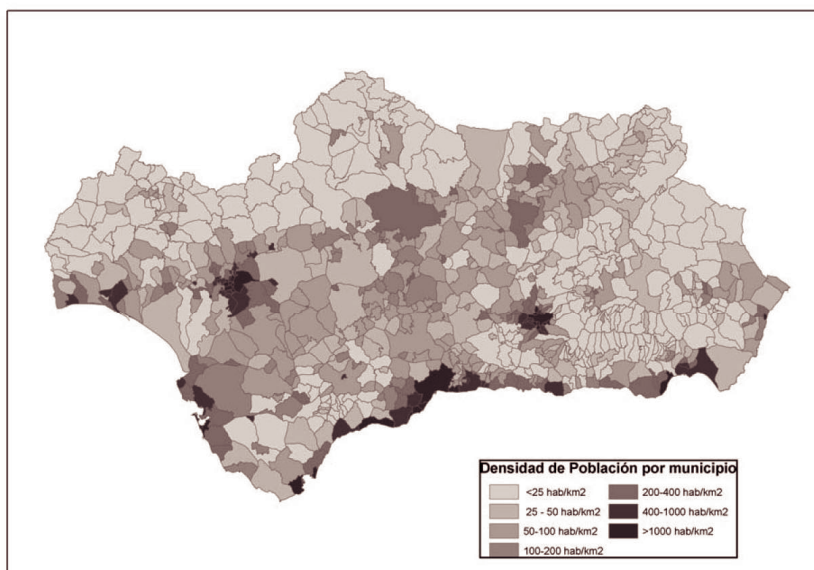
Primera. La existencia de una emergencia que haya superado la capacidad de respuesta del ámbito local y cuya naturaleza y consecuencias superen la capacidad habitual de los servicios de urgencia requiriendo de una actuación coordinada y de carácter extraordinario.

Segunda. Que no sea de aplicación ninguna planificación especial ni específica o éstas se hayan visto desbordadas.

Tercera. Que la decisión sea tomada por la autoridad competente que asume la Dirección del Plan.

B) Situaciones preventivas.

Ante situaciones de grandes concentraciones de carácter singular se podrá aplicar el presente Plan con carácter preventivo, de acuerdo con los procedimientos específicos que se establezcan, siempre que se cumplan, al menos, las circunstancias segunda y tercera del apartado A).



Fuente: Instituto Nacional de Estadística. Datos al 1 de enero de 2010.

Figura 7: Población de Andalucía.

4.1.3. Objeto y ámbito.

El PTEAnd establece el esquema de coordinación entre las distintas Administraciones Públicas llamadas a intervenir, garantizando la función directiva de la Junta de Andalucía y la organización de los servicios y recursos que procedan de:

- La propia Junta de Andalucía.
- Las restantes Administraciones Públicas en Andalucía, según la asignación que éstas efectúen en función de sus disponibilidades y de las necesidades del PTEAnd.
- Otras entidades públicas o privadas existentes en Andalucía.

El PTEAnd se configura como un documento de carácter técnico formado por el conjunto de criterios, normas y procedimientos que sitúan la respuesta de las Administraciones

Rasgos geológicos.

Existen varias características esenciales que desde la perspectiva geológica deben ser resaltadas en el marco del presente Plan Territorial de Emergencia:

En primer lugar, hay que referirse a la situación de Andalucía dentro del contexto tectónico global, justo en la zona de confluencia de las placas africana y eurasiática. Este hecho resulta fundamental en la caracterización tectónica de la región que, aun presentando distintos niveles dependiendo de las zonas, soporta en general un alto grado de dinamismo

Rasgos climáticos.

El clima en Andalucía se caracteriza por la situación geo- gráfica de la región en la zona templada-cálida del planeta, entre la zona polar y la tropical, lo que le confiere unas peculiaridades que lo caracterizan como clima mediterráneo.

Por Andalucía discurren ríos de la vertiente atlántica y de la mediterránea. A la vertiente atlántica pertenecen las cuencas de los ríos Guadiana, Odiel-Tinto, Guadalquivir y Guadalete y Barbate; mientras que a la vertiente mediterránea corresponden una serie de cuencas menores entre las que se incluyen las del Guadiaro, Guadalhorce, Guadalmedina, Guadalfeo, Andarax (o río Almería) y Almanzora.

La descriptiva de los suelos de Andalucía se puede realizar en función de los factores medioambientales que rigen su formación atendiendo a las tres Regiones Naturales en que se puede considerar dividida Andalucía: el Macizo Ibérico o Sierra Morena, la depresión del Guadalquivir o valle Bético y las cordilleras Béticas.

Andalucía es la primera comunidad autónoma española en cuanto a su población, que a 1 de enero de 2010, se situaba en 8.370.975 habitantes. Esta población se concentra, sobre todo, en las capitales provinciales y en las áreas costeras, por lo que el nivel de urbanización de Andalucía es bastante alto; la mitad de la población andaluza se concentra en las veintiocho ciudades de más de cincuenta mil habitantes. La población está envejecida, aunque el proceso de inmigración está alterando favorablemente la inversión de la pirámide de población.

Por riesgo se entiende la probabilidad de que se desencadene un determinado fenómeno o suceso que, como consecuencia de su propia naturaleza o intensidad y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, puede producir efectos perjudiciales en las personas, en el medio ambiente y en los bienes materiales.

La resiliencia se define como la capacidad que tiene una sociedad, tras la ocurrencia de un fenómeno o suceso peligroso, de mantener un nivel aceptable en su funcionamiento.

Recientemente se ha planteado para el cálculo del riesgo la siguiente fórmula:

$$\text{Riesgo} = [\text{Peligrosidad} \times \text{Vulnerabilidad}] - \text{Resiliencia}.$$

La peligrosidad hace referencia a la probabilidad de que un determinado fenómeno o suceso de una cierta extensión, intensidad y duración, se produzca con consecuencias negativas.

La vulnerabilidad es la capacidad de sufrir un daño. La vulnerabilidad de una comunidad vendrá determinada por factores físicos y sociales, incluidos los económicos, que condicionan su susceptibilidad a experimentar daños como consecuencia del fenómeno peligroso.

La identificación de riesgos en Andalucía, debido a la peculiar situación y geografía, supone un trabajo continuado que conlleva una participación activa de todas las Administraciones Públicas y entidades privadas.

La Junta de Andalucía dispone actualmente de los siguientes cuerpos de seguridad y emergencias:

- Policía Autónoma de Andalucía. Consejería de Justicia e Interior.

- GREA. (Grupo de Emergencias de Andalucía). Consejería de Justicia e Interior.
- 112. Consejería de Justicia e Interior.
- EPES. (Emergencias sanitarias 061). Consejería de Salud.
- Agencia de Medioambiente (dispositivo INFOCA). Consejería de Medioambiente.

Destacar, por ser el más grande por cantidad de efectivos, a la Agencia de Medioambiente, la cual dispone del dispositivo INFOCA para la atención del medio forestal, mayormente vigilancia y emergencias por incendios forestales.

Esta vigilancia se completa con la realizada por los Agentes de Medio Ambiente en el cumplimiento de sus funciones en el medio rural y especialmente en la ejercida por los responsables de las demarcaciones de prevención y extinción establecidas con este fin.

Además se cuenta con la participación en el Plan INFOCA de la Policía Autonómica adscrita al mismo, así como con colaboración de las autoridades locales, Guardia Civil y de los ciudadanos, en general, que pueden avisar de un incendio a través del teléfono de emergencias 112.

4.2. Identificación y análisis de riesgos en Andalucía.

4.2.1. Identificación de riesgos.

Andalucía tiene una gran extensión y una amplia diversidad geográfica, con zonas de montaña, valles y costas.

Debe tenerse en cuenta la relativa juventud de gran parte del territorio andaluz desde el punto de vista geológico. Este hecho determina unos importantes niveles de dinamismo, detectables tanto en términos de actividad sismo-tectónica, como a través de múltiples procesos vinculados a la geodinámica externa, tales como movimiento de laderas o inundaciones.

El progresivo incremento de la actividad industrial en Andalucía, tanto en su faceta productiva como en la de suministro, ha introducido un riesgo inherente a la misma. En estos riesgos industriales el factor determinante es el emplazamiento, siendo por ello necesario considerar en su planificación criterios de ordenación territorial.

La heterogeneidad de estas actividades industriales hace difícil establecer unos criterios genéricos de peligrosidad, pero es indudable que aquellas que tratan con preparados y sustancias químicas de naturaleza peligrosa en sí mismas exigen una planificación especial del riesgo. En este ámbito hay que señalar que existe una gran diversidad de sustancias implicadas, sobre todo en el sector de la química básica, predominante en la industria química andaluza.

Con respecto a otras actividades industriales, hay que señalar como sectores predominantes los relacionados con la actividad agroalimentaria, energéticos y los de manufactura y transformación de metal, madera o papel. Las citadas actividades industriales, llevan aparejadas un volumen de movimiento de sustancias y mercancías que presentan un perfil cualitativo de riesgos semejante al de las industrias generadoras o receptoras y que no afectan a zonas claramente delimitadas, sino a amplias rutas de tránsito.

Un dato a tener en cuenta es que prácticamente el 20% del territorio andaluz se encuentra bajo alguna protección medioambiental, lo que lo hace especialmente vulnerable ante el riesgo. En este ámbito

deben ser objeto de especial seguimiento y control los vertidos de residuos y los depósitos de seguridad.

A continuación se realiza una descripción general de los riesgos que pueden producirse en Andalucía. Veremos también algunas aplicaciones existentes para la evaluación y seguimientos de estos riesgos. Esta identificación no es exhaustiva, por lo que puede ser susceptible de ampliación:

- Olas de frío.
- Nevadas.
- Otras instalaciones industriales.

En Andalucía existe una coincidencia territorial, entre concentración industrial y concentración demográfica, por lo que resulta ineludible la aplicación de normativas y medidas de seguridad de todo tipo, a fin de evitar el desencadenamiento de accidentes.

Las distintas materias que se manipulan, almacenan o fabrican en los establecimientos industriales pueden dar lugar a:

- Incendios, así como humos y gases producto de la combustión. Dependen en gran medida de la tipología del material combustible.
- Explosiones, capaz de desplazar estructuras, objetos y causar daños sobre las personas.
- Vertidos y nubes tóxicas.

En Andalucía destacan las siguientes actuaciones ante eventos de riesgo.

Proyectos especiales:

- Plan Especial ante el riesgo de Contaminación del Litoral Andaluz. (PECLA). Elaboración e implantación.
- Proyecto de colaboración con Universidad de Cádiz: simulación del vertido Sierra Nava.
- Proyecto europeo ARCOPOL.
- Protocolo de colaboración con los centros de recuperación de especies amenazadas (CREA).
- Análisis de riesgos e implantación de planes de autoprotección en la red de Espacios Naturales Protegidos.
- Cursos de especialización de operativos en contaminación litoral en EENNPP. Universidad de Cádiz-RENPA.
- Aplicación de nuevas técnicas de descontaminación en zonas afectadas.

Transporte de mercancías peligrosas:

- Fichas municipales riesgo TMP.
- Organización de simulacro de implantación de Plan TMP.
- Actualización del análisis de riesgos en el TMP por carretera.

Accidentes de la industria química:

- 21 Planes de emergencia exterior ante el riesgo de accidentes en el sector químico homologados. Implantación y simulacros. Revisión.
- 5 Planes de emergencia exterior en elaboración.



Figura 8: Aplicación para gestión de riesgos de industria química.

Fuente: GREA, Junta de Andalucía.

Gestión de inundaciones:

- Plan de emergencias ante el riesgo de inundaciones (PERI). Implantación.
- Propuesta técnica de guía para la elaboración de Planes de Actuación Municipal en emergencias por inundaciones.
- Análisis geográfico y confección de la cartografía para el estudio zonal de ríos.
- Estudio de causas-consecuencias tras las inundaciones de invierno de 2010.

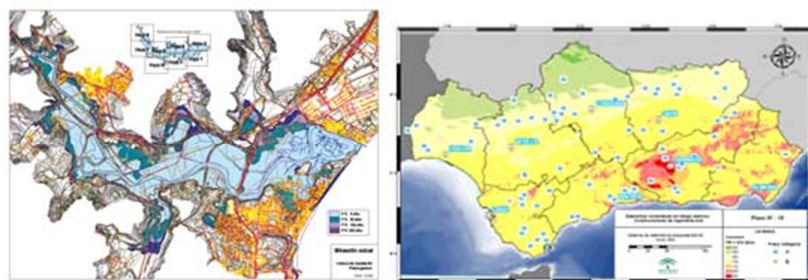


Figura 9: Aplicaciones de análisis de riesgo de inundaciones.

Fuente: GREA, Junta de Andalucía.

Riesgo sísmico:

- Plan sísmico: SISMOSAN
- Realización de la cartografía y del inventario de elementos vulnerables afectados para el plan de emergencias sísmico.

Incendios forestales:

- Propuesta técnica de elaboración de una cartografía de riesgo para la población por incendios forestales. (1ª fase-HU).

Aglomeraciones de personas (ejemplos destacados):

- Romería Virgen de La Cabeza.
- Cristo de Dalías.
- Gran premio de Jerez
- Feria de Sevilla.



Figura 10: Aplicación de análisis de riesgos de aglomeraciones.

Fuente: Junta de Andalucía.

Otros:

- Eventos específicos de la Policía, como la detención de vehículos sospechosos.
- Revisión y modificación del Plan Territorial de Emergencia de Andalucía (PTEAnd).
- Elaboración de catálogo de MMRR.
- Apoyo en la elaboración de planes de presas. Realización de un borrador de guía genérica de ejercicios prácticos y simulacros.
- Análisis SIG de ubicación parques de bomberos para el Plan Director de bomberos.
- Guías de respuesta de lugares inaccesibles.

4.2.2. Elementos vulnerables.

El análisis de vulnerabilidad es la técnica que, con base en el estudio de la situación física y geográfica de un lugar, detecta la sensibilidad del mismo ante el impacto de un fenómeno destructivo. Este análisis comprende el estudio e investigación de los riesgos y amenazas que pueden ocasionar un desastre.

Para su análisis, la vulnerabilidad debe promover la identificación y caracterización de los elementos vulnerables expuestos a los efectos desfavorables de un evento adverso.

La vulnerabilidad puede variar debido a un conjunto de condiciones y procesos que resultan de los factores de orden natural, físico, económico, social, científico y tecnológico, político, cultural, educativo,

ecológico, ideológico e institucional.

Estos factores varían con el tiempo. Para lo cual, dado un nivel de peligro, se deben vigilar los cambios ocasionados en los elementos expuestos.

Las zonas, sectores o edificios que ante una situación de emergencia se consideran especialmente vulnerables debido al tipo de población, a la importancia que tienen como recursos ante cualquier situación de emergencia, al nivel de peligrosidad que pueden suponer a la población, a los bienes o al medio ambiente, y al nivel cultural pueden ser:

- Núcleos poblacionales: Población y tipo de construcciones.
- Centros sanitarios.
- Centros de enseñanza.
- Centros o áreas de destacada concurrencia.
- Centros operativos y de coordinación en emergencias.
- Centros y redes de telecomunicaciones.
- Puertos.
- Aeropuertos.
- Núcleos y redes de comunicación vial y ferrocarril.
- Instalaciones y redes de distribución de aguas.
- Centros y redes de producción y distribución energética.
- Embalses.
- Industrias del sector químico.
- Bienes Culturales del Patrimonio Histórico.
- Parques, reservas y parajes naturales.
- Otros elementos destacables.

4.3. Estructura del Plan Territorial.

La estructura organizativa y funcional para el PTEAnd se basa en tres consideraciones básicas:

- Establecer un marco organizativo general, permitiendo la integración del conjunto de las actuaciones territoriales de ámbito inferior en las de ámbito superior.
- Garantizar la dirección y coordinación de las actuaciones por la autoridad correspondiente, según la naturaleza y el alcance de la emergencia.
- Organizar los servicios y recursos de la propia Administración Autonómica y los asignados por otras Administraciones Públicas y Entidades públicas o privadas.

Por tanto, el PTEAnd viene a establecer una estructura organizativa y funcional para los ámbitos territoriales regional y provincial, garantizando una dirección única.

La estructura está compuesta de:

- Dirección del Plan.
- Comité Asesor.
- Comité de Operaciones.
- Gabinete de Información.
- Centro de Coordinación Operativa (CECOP).
- Grupos Operativos.

El PTEAnd como plan director se constituye como eje fundamental para la ordenación de la planificación de emergencias en Andalucía y establece los criterios de elaboración de los planes que se enmarcan en el mismo:

- Planes Territoriales de Emergencia de ámbito inferior.
- Planes Especiales de Emergencia de Comunidad Autónoma.
- Planes Específicos de Emergencias.
- Planes de Emergencia Interior/Autoprotección.
- Planes Sectoriales aplicables a situaciones de emergencias. Para garantizar dicha integración, el PTEAnd establece las directrices y los criterios generales que las Administraciones, Organismos y Entidades deberán tener en cuenta en la elaboración de los Planes.

4.3.1. Organización de la estructura regional del PTEAnd.

A la persona titular de la Consejería competente en materia de emergencias y protección civil le corresponde el ejercicio de las funciones atribuidas por la Ley 2/2002 de Gestión de Emergencias de Andalucía y, en particular, la solicitud de declaración de interés general para Andalucía de una determinada emergencia, así como la superior dirección de las actuaciones de emergencia, utilizando para ello la organización dispuesta en el Plan.

La estructura regional está constituida por:

- Dirección del Plan Regional.
- Comité Asesor Regional.
- Comité de Operaciones Regional.
- Gabinete de Información Regional.
- Centro de Coordinación Operativa Regional.

4.3.2. Organización de la estructura provincial.

En cumplimiento de lo anteriormente referido, se elabora el plan de emergencias municipal, siguiendo los criterios establecidos en el PTEAnd. Se integra en el propio esquema operativo del PTEAnd.

Está dirigido a la protección de las personas, los bienes y el medio ambiente, a través del establecimiento de una estructura orgánica-funcional y de unos procedimientos operativos que

aseguren la respuesta en las emergencias generales que se produzcan dentro del término municipal.

La respuesta del Plan de Emergencia Municipal se dirige a:

- Atender las emergencias que se produzcan en el término Municipal.
- Posibilitar la coordinación y dirección de los servicios, medios y recursos intervinientes.
- Optimizar los procedimientos de prevención, protección, intervención y rehabilitación.
- Determinar la integración de los Planes Especiales, Planes Específicos y de Emergencia Interior o Autoprotección en la operatividad del P.E.M., así como garantizar su conexión.
- Garantizar la conexión con los procedimientos y planificación de ámbito superior (PTEAnd).

En cada una de las ocho provincias andaluzas, al objeto de garantizar la respuesta territorial, se establece una estructura provincial que está constituida por:

- Dirección del Plan Provincial.
- Comité Asesor Provincial.
- Comité de Operaciones Provincial.
- Gabinete de Información Provincial.
- Centro de Coordinación Operativa Provincial.
- Puesto de Mando Avanzado.
- Grupos Operativos.

Los Planes Territoriales de Emergencia de ámbito local se elaboran para hacer frente a las emergencias de carácter general que se puedan producir en el ámbito territorial sobre el que se planifica. Serán aprobados por el pleno del ayuntamiento u órgano colegiados competentes de la entidad local.

La homologación de estos planes corresponde en todo caso a la Comisión de Protección Civil de Andalucía.

Atenderá a la siguiente estructura e índice, especificando en cada apartado, al menos, los contenidos que a continuación se explicitan:

1. Objetivos.

El Plan debe definir su objetivo y alcance, concretando y valorando lo que puede conseguirse con la correcta aplicación del mismo.

Se establecerá el carácter del Plan, determinando que se constituye como eje fundamental para la ordenación de la planificación de las emergencias locales. Deberá expresar los planes a los que integra.

Se especificarán los entes a los que corresponda la aprobación y homologación del Plan.

2. Información Territorial.

Se hará una descripción del entorno y de las características del ámbito de planificación (características geográficas, geológicas, climáticas, hidrológicas, ocupación del suelo, aspectos relevantes de la vegetación y de la fauna, demografía, aspectos relevantes del sector industrial, espacios singulares, etc.).

3. Estudio de Riesgos.

Se identificarán los riesgos destacables de la entidad local. Se analizará cada uno de ellos por separado y se efectuará, en lo posible, una estimación de las consecuencias que originaría a personas, a los bienes y al medio ambiente.

Se relacionarán las zonas, sectores y edificios que ante una situación de emergencia sean especialmente vulnerables, teniendo en cuenta para ello:

- La tipología de personas usuarias o población.
- La importancia que tengan como recursos ante cualquier situación de emergencia.
- El nivel de peligrosidad que puedan suponer a la población, bienes y/o medio ambiente.
- El interés cultural, histórico-artístico o medioambiental. Se indicará expresamente si estas zonas, sectores y/o edificios disponen de plan de autoprotección.

4.3.3. El Centro de Coordinación Operativa (CECOP).

El Centro de Coordinación de Emergencias 112 Andalucía (CECEM-112 Andalucía) constituye un sistema en red con instalaciones en todas las provincias andaluzas. El CECEM 112 Andalucía presta servicio de forma continuada e ininterrumpida veinticuatro horas todos los días del año. Dispone de una amplia infraestructura de comunicaciones que le permite la interconexión y complementariedad entre las distintas instalaciones provinciales.



Figura 11: Centro de Coordinación Operativa 112.

Tiene una actividad permanente dirigida a la recepción de avisos, solicitudes e informaciones, así como

a transmitir información a distintos organismos y servicios. Una vez se activa el Plan de Emergencias, se constituye como Centro de Coordinación Operativa (CECOP).

En consecuencia, tanto en el nivel provincial como en el regional, las sedes de los CECOP del PTEAnd se establecerán en las respectivas instalaciones del CECOP-112 Andalucía.

4.3.4. El Puesto de Mando Avanzado.

El Puesto de Mando Avanzado, en adelante PMA, se establecerá en las proximidades de la zona de actuación y desde el mismo se dirigirá y coordinará a los operativos intervinientes en las zonas afectadas. En una primera intervención la Jefatura del PMA establecerá la ubicación concreta del mismo, siendo posteriormente confirmada o modificada, en el caso genérico de haber sido convocado, por el Comité de Operaciones. Cualquier cambio posterior en la ubicación deberá ser puesto en conocimiento del CECOP Provincial. El PMA deberá asegurar la comunicación permanente con el CECOP Provincial, de ahí la importancia de un sistema de comunicaciones siempre disponible en situaciones de emergencias.

La jefatura del PMA corresponderá a la persona que ejerza la Coordinación de la Gestión de Emergencias o aquella otra designada por la Dirección del Plan.

El PMA asumirá las actuaciones operativas sobre el terreno afectado que le haya sido asignado. En función del marco espacial, desarrollo y circunstancias de la emergencia, se establecerán uno o varios PMA.

El PMA estará integrado por:

- Jefatura del Puesto de Mando Avanzado.
- Personal Técnico de Gestión de Emergencias.
- Personal Técnico del Grupo de Emergencias de Andalucía (GREA).
- Jefatura de los Operativos intervinientes o personas en quienes deleguen.
- Otras personas designadas por la Dirección del Plan.

El PMA se establece en un lugar cercano a la emergencia, al objeto de un mejor control y coordinación de los efectivos y actuaciones en las zonas afectadas.

El PMA es un punto de reunión de los responsables de los distintos grupos operativos, donde se deciden las acciones a tomar de manera conjunta como una sola fuerza de acción.



Figura 12: Puesto de Mando Avanzado.

Fuente: GREA Junta de Andalucía.

4.4. Caracterización de las fases de la operatividad de emergencias.

4.4.1. Pre-emergencia.

Con anterioridad a la fase de emergencia puede producirse la preemergencia, en la que se procede a la alerta de los servicios y grupos operativos ante un riesgo previsible que podría desencadenar una situación de emergencia o por fenómenos o accidentes que se producen sin ocasionar daños humanos o materiales relevantes.

Desde el punto de vista operativo está caracterizada fundamentalmente por el seguimiento instrumental y el estudio de los fenómenos y las previsiones y predicciones, con el consiguiente proceso de información a los órganos y autoridades competentes en materia de protección civil y emergencias y a la población en general.

4.4.2. Emergencia.

Esta fase tendrá su inicio con la ocurrencia de un fenómeno o accidente que produzca daños a personas o materiales y se prolongará hasta que hayan sido puestas en práctica todas las medidas necesarias para el socorro y la protección de las personas o bienes.

En esta fase se distinguirán distintas actuaciones según el nivel de emergencia:

- Situación 0. Emergencia local.
- Situación 1.
- Situación 2.

En las situaciones 1 y 2, se han producido fenómenos o accidentes cuya atención, en lo relativo a la protección de personas y bienes, queda asegurada con la capacidad de respuesta local.

La dirección de las actuaciones corresponde a la entidad local. Pueden emplearse medios y recursos pertenecientes a otros ámbitos territoriales.

Requiere de las autoridades y órganos competentes una actuación coordinada, dirigida a informar a la ciudadanía sobre los fenómenos y accidentes ocurridos y/o las previsiones y predicciones disponibles.

4.4.3. Activación del plan de emergencias.

El PTEAnd será activado cuando concurren las circunstancias establecidas anteriormente. La activación podrá realizarse en Situación 1 o en Situación 2.

Veremos como ejemplo la activación para situación 1.

Emergencia, Situación 1.

La activación del PTEAnd en su nivel provincial implica que se llevarán a cabo:

La Dirección Provincial del Plan:

- Convocará al Comité Asesor Provincial, según proceda.
- Convocará al Comité de Operaciones, según proceda.
- Convocará al Gabinete de Información, según proceda.

- Convocará a la Jefatura de los Grupos Operativos, según proceda.
- Coordinará la integración de la estructura del Plan de Emergencia Municipal con el PTEAnd.
- Transmitirá órdenes al Comité de Operaciones.
- Determinará la información, mensajes y recomendaciones que se dará a la ciudadanía.

El Comité Asesor Provincial:

- Concurrirá a la convocatoria de la Dirección Provincial del Plan.
- Asesorará a la Dirección Provincial del Plan cada vez que esta lo solicite.

El Comité de Operaciones:

- Realizará el seguimiento técnico del suceso, de su evolución y de las actuaciones ejecutadas.
- Elaborará, al menos, un informe determinando las características del fenómeno, interpretando los datos y valorando la posible evolución de la situación. Los informes redactados serán facilitados a la Dirección Provincial del Plan.

El gabinete de información:

- Atenderá a las consultas que se le planteen por parte de los integrantes del Plan de Emergencia.
- Confirmará la ubicación del PMA.
- Gestionará los medios y recursos.
- Realizará el seguimiento de la información recabada.
- Asesorará a la Dirección Provincial del Plan. El Gabinete de Información Provincial:
- Centralizará la información generada con relación a la emergencia.
- Difundirá, dictadas de la Dirección Provincial del Plan, información, mensajes y recomendaciones a la ciudadanía sobre el suceso a través de los medios que se consideren necesarios.
- Recabará toda la información relativa a las personas afectadas por la emergencia.
- Actuará como interlocutor con los medios de comunicación social.

Centro de Coordinación de Emergencias Provincial:

- Recepcionará las informaciones y avisos, activando los procedimientos previstos de información, notificación o alerta.
- Garantizará las comunicaciones con las autoridades, organismos y servicios implicados en la emergencia, así como con el PMA.
- Posibilitará la interconexión y comunicación coordinada entre los servicios intervinientes.
- Solicitará, en su caso, al CECOP Regional medios y recursos de otras provincias.

La Jefatura del Puesto de Mando Avanzado:

- Establecerá y activará el PMA y establecerá contacto con los Operativos.
- Gestionará y requerirá al Comité de Operaciones y/o al CECOP los medios y recursos necesarios y requeridos por las personas responsables de los Grupos Operativos.
- Estará en contacto permanente con el Comité de Operaciones y con el CECOP.
- Canalizará la información entre el área de intervención y la Dirección del Plan.

Los Grupos Operativos:

- Se desplazaran al área de intervención con los medios humanos y materiales previamente establecidos.
- La integración de los Grupos Operativos se realizará mediante contacto con la Jefatura de los Grupos Operativos actuantes en la zona afectada.
- Representantes de los Grupos Operativos actuantes en la zona afectada se integrarán en los PMA.
- Las Jefaturas de los Grupos Operativos establecerán las medidas y procedimientos de actuación para el control o mitigación de los daños producidos por la emergencia y sus efectos e informarán a los integrantes de dichos Grupos Operativos.

Avisos a la población.

Se realizarán las siguientes tareas:

- Se emitirán avisos y mensajes periódicos a la población con información sobre la situación y evolución de la emergencia.
- Se darán instrucciones y recomendaciones a la población para canalizar su colaboración.
- Se analizará el tratamiento de la información para evitar situaciones de pánico y comportamientos o actuaciones negativos.
- Se darán instrucciones sobre medidas de autoprotección.
- Se gestionará y canalizará la información a través de los medios de comunicación (TV, radio, prensa, Internet), o bien SMS masivos a teléfonos móviles, fijos o fax, paneles digitales informativos, etc.
- Los avisos a la población deberán ser claros, concisos, exactos y suficientes.
- Establecimiento de redes de transmisión.
- Establecimiento del Puesto de Mando Avanzado (PMA).
- Establecimiento de comunicaciones: Servicios Operativos, PMA y CECOPAL.
- Valoración de daños.

4.4.4. Implantación y Mantenimiento.

Se consideran las siguientes actuaciones:

- La ejecución de las primeras actuaciones y posteriormente de los Protocolos de Actuación de

los Servicios que intervienen.

- El seguimiento y control de las actuaciones que se lleven a cabo por los servicios que intervienen.
- La obtención de toda la información en relación con la evolución de la situación.
- La transmisión de información a autoridades y organismos implicados.
- La información a la población.
- La notificación del fin de la emergencia y desactivación del Plan.

Se especificarán los criterios, actuaciones, entre responsables y periodicidad para realizar las siguientes programaciones:

- Programación de implantación.
- Programación de mantenimiento.
- Programación de actualización.
- Programación de revisión.

Debe contener al menos la programación de:

- información y capacitación.
- comprobaciones periódicos.
- ejercicios y simulacros.
- Catalogación de Medios y Recursos.

Procedimientos en otros planes integrados.

Cuando la emergencia producida implique la activación de un Plan de Actuación Local motivado por algún riesgo especial o específico, o de Emergencia Interior, éstos atenderán a los criterios y procedimientos establecidos en los mismos, garantizando en todo caso, su coherencia e integración en el marco establecido por el Plan Territorial de Emergencia de ámbito local.

Se definirá la transferencia en la dirección y coordinación del Plan en los supuestos siguientes:

- Transferencia entre Plan de Emergencia Local y Plan de Emergencia de ámbito superior (PTEAnd, planes especiales, planes específicos). Se produce en función del ámbito territorial afectado y/o por la gravedad de la situación. Se realiza a solicitud de la persona titular de la Alcaldía y/o a iniciativa de la persona titular de la Delegación del Gobierno de la Junta de Andalucía.

Criterios básicos de elaboración, implantación y mantenimiento.

Los criterios básicos de elaboración, implantación y mantenimiento de los planes integrados en el Plan Territorial de Emergencia de ámbito local vienen marcados por la normativa andaluza en materia de planificación ante emergencias, que tendrá carácter de norma de mínimos.

La entidad local podrá, si lo considera oportuno, ampliar lo establecido en los criterios básicos de

elaboración siempre y cuando éstos no contradigan ni colisionen con los preceptos establecidos por la normativa andaluza.

Se mantendrán disponibles los siguientes anexos:

I. Cartografía:

Se representará gráficamente, al menos:

- Información Territorial y Riesgos asociados.
- Recursos.
- Vulnerables.
- Infraestructuras.

II. Catálogo de medios y recursos.

III. Programas de Implantación y Mantenimiento.

- Programación de implantación.
- Programación de mantenimiento.
- Programación de actualización.
- Programación de revisión.

Así como los siguientes apéndices.

- Planes de emergencia integrados:
- Planes de Actuación Local ante riesgos especiales y específicos.
- Planes de Autoprotección.
- Otros planes integrados.

4.4.5. Planes de Emergencia Municipales (Ayuntamientos).

En el nivel provincial, la estructura operativa se basa en la anterior con la única diferencia de la inclusión de los Grupos de Acción. De esta manera la estructura provincial se establece de la siguiente forma:

- Director del Plan.
- Comité asesor.
- Gabinete de información.
- Centro de Coordinación Operativo.
- Grupos de Acción.

El Ayuntamiento para la organización del Plan de Emergencias Municipal cuenta con una estructura organizativa capaz de abordar las funciones y los compromisos adquiridos por la aplicación de la legislación en el ámbito de Protección Civil y la aprobación y entrada en vigor del Plan Territorial de Emergencia de Andalucía y la Ley de Gestión de Emergencias de Andalucía.

Para ello, el Ayuntamiento adoptará una estructura organizativa basada en los siguientes elementos importantes, que son:

- Director del P.E.M.
- Comité asesor.
- Gabinete de información.
- CECOPAL
- Servicios Operativos.

| CARGO | PUESTO |
|------------------------------|-------------------------------|
| Alcalde. | Director del PEM |
| Delegado de Protección Civil | Suplente del Director del PEM |

Funciones.

Las funciones más importantes a llevar a cabo en caso de Emergencia por parte del Director del Plan son las que se detallan a continuación:

1. Activar los mecanismos y procedimientos de respuesta del PEM en el ámbito local.
2. Convocar al Comité asesor.
3. Activar la adecuación del CECOPAL.
4. Dirigir y coordinar las actuaciones tendentes al control de la emergencia dentro de su término territorial.
5. Solicitar los medios y recursos extraordinarios a la Dirección Provincial.
6. Informar y asesorar a la Dirección Provincial.
7. Informar a la población en relación a la emergencia y sobre las medidas de protección a tomar.
8. Establecer los objetivos y misiones prioritarias.
9. Desactivar la respuesta en el ámbito local.

Y con carácter complementario:

1. Nombrar los distintos responsable del Comité Asesor.
2. Asegurar la implantación, mantenimiento y revisión del Plan en su ámbito local.

Existe una dotación fija de personas pertenecientes al comité asesor, y una dotación que depende de las características de la emergencia y de su desarrollo. Esta dotación no permanente del comité asesor se elegirá en el momento de la gestión de la emergencia acorde con sus

conocimientos técnicos.

El Comité asesor asistirá al Director del Plan en el ejercicio de sus respectivas competencias, en lo que respecta a la organización, dirección y coordinación de los Servicios Operativos.

El comité asesor se convocara a criterio del Director del PEM y cuando este lo considere necesario para la gestión y control de la emergencia, por lo tanto no es un órgano de obligada convocatoria en una emergencia.

Los coordinadores de los diferentes Servicios Operativos están integrados en el comité asesor.

| CARGO | PUESTO |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Delegado de Protección Civil | Coordinador |
| Director de Protección Civil | Suplente |
| Jefe del Departamento de Protección Civil | |
| Delgado de Urbanismo | |
| Delegado Viviendas e Infraestructuras | |
| Delegado de Medio ambiente y | |
| Sostenibilidad | |
| Delegado de Bienestar Social | |
| CBPC Jefe de Zona | Coordinador del Servicio de Contraincendios y Salvamento. |
| Director de Prevención de | Coordinador del Servicio de Seguridad |
| Gerencia de Urbanismo | Coordinador del Servicio Sanitario |
| Director del área de Movilidad y Seguridad | Coordinador del S. Apoyo Logístico y Acción |
| Social | |
| Representante de P.C. Delegación del | |
| Gobierno Junta de Andalucía | |
| Representante del SAS | |
| Representante de P.C. Subdelegación | |
| del Gobierno | |
| Comisario del Cuerpo Nacional de Policía | |
| Capitán de la Guardia Civil | |
| Representante de la Guardia Civil | |
| del Tráfico | |
| Presidente de Cruz Roja | |
| Técnicos. | |

Figura 13: Comité asesor del plan de emergencia municipal.

La siguiente figura muestra el procedimiento completo de activación del Centro de Coordinación de Emergencia Municipal.

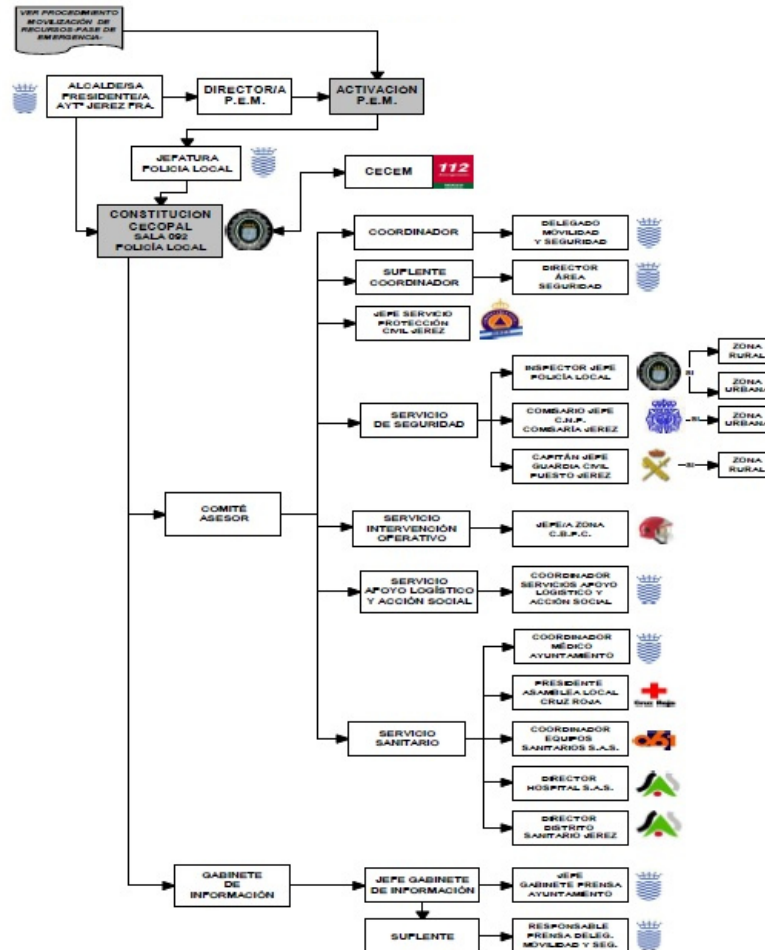


Figura 14: Activación de CECOPAL municipal.

Fuente: Ayuntamiento de Jerez.

El gabinete de información es el órgano destinado dentro del Plan a gestionar la información proveniente del Director del Plan para hacerla llegar a la población siguiendo los canales más convenientes con que se cuente cada momento

La relación con el ciudadano mediante los medios de comunicación es una de las tareas más importante del Plan de Emergencia.

El Gabinete de información es el único canal de comunicación entre los elementos participativos del Plan y los ciudadanos y deberá operar antes, durante y después de la Emergencia.

En los sucesivos puntos dentro de este capítulo se van a tratar los sistemas de alarmas, los mecanismos de comprobación de sucesos, la identificación de la emergencia, el establecimiento de las primeras intervenciones, los criterios para la activación del Plan, los procedimientos para la movilización de los integrantes, los protocolos de actuación, los procedimientos de notificación y traslado de información y los criterios de desactivación del Plan.

4.4.6. Niveles de emergencias locales.

Los distintos sucesos se clasificarán atendiendo a sus características y a las consecuencias que hayan tenido, tengan o sean previsibles que puedan tener sobre la población, el medio ambiente y los bienes del municipio.

Las Emergencias, se clasifican en distintos niveles:

Nivel 1.

Emergencia, que, previsiblemente, por su evolución o naturaleza, pueden producir o han producido daños poco significativos.

Nivel 2.

Emergencia, que, previsiblemente, por su evolución o naturaleza, pueden producir o han producido daños considerables sobre personas, bienes y/o medio ambiente.

Nivel 3.

Emergencia, que, previsiblemente, por su evolución o naturaleza, pueden producir o han producido daños graves sobre personas, bienes y/o medio ambiente.

Estos niveles pueden ser considerados dentro de cada una de las distintas Fases de Emergencias.

Preemergencia.

Cuando se procede a la alerta de los Servicios Operativos municipales y medios provinciales, ante un riesgo previsible que podría desencadenar una situación de emergencia.

Emergencia Local.

Cuando para el control de la emergencia se procede a la movilización de Servicios Operativos Municipales, que actúan de forma coordinada.

Pueden estar implicados medios provinciales que colaboran puntualmente. En esta Fase el PTEAnd se encuentra activado parcialmente. Se activa la planificación y estructura Local.

La dirección en esta fase corresponde a la persona titular de la Alcaldía. Su activación podrá ser parcial o total.

Emergencia Parcial.

Se cataloga como emergencia parcial la que procede de un suceso que requiera la activación del

Plan de forma parcial para ser controlado o paliados sus efectos. Pueden haber sufrido daños a personas o los bienes.

Emergencia Total

La emergencia Total es aquella que requiere de la activación general de todo el Plan de Emergencia. Puede venir delimitada por la evolución desfavorable de una emergencia parcial o

directamente por la gravedad de los daños que puedan producirse desde el primer momento de la emergencia, obligando a la activación total del plan.

Emergencia Provincial

Cuando para el control de la emergencia se requiere la movilización de alguno o de todos los Grupos de Acción. Pueden estar implicados medios supra provinciales que colaboran puntualmente. En esta fase el PTEAnd se encuentra activado parcialmente. Se activa la Planificación y Estructura Provincial.

La dirección en esta fase corresponde a la persona titular de Delegación del Gobierno de la Junta de Andalucía.

Emergencia Regional

Cuando superados los medios y recursos de una provincia se requiere, para el control de la emergencia, la activación total del PTEAnd., lo que implica la movilización de medios y recursos de más de una provincia, así como los de carácter supra provincial.

La dirección de esta fase corresponde a la persona titular de la consejería de Justicia e Interior de la Junta de Andalucía.

| ESTRUCTURA FASES | LOCAL | PROVINCIAL | REGIONAL |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| PREEMERGENCIA | Servicios Municipales Alertados | Medios y Recursos Provinciales alertados CECEM 112 en alerta y seguimiento | CECEM 112 en alerta |
| EMERGENCIA LOCAL | Servicios Municipales movilizad ^{os} y actuando Dirección y Coordinación CECOPAL Activado | Medios y Recursos Provinciales colaborando CECEM 112 en alerta y seguimiento | CECEM-112 en alerta |
| EMERGENCIA PROVINCIAL | Integración en ámbito Provincial | Grupos Acción movilizad ^{os} y actuando Dirección y Coordinación | Medios y Recursos Provinciales colaborando CECEM-112 en alerta y seguimiento |
| EMERGENCIA REGIONAL | Integración en ámbito Regional | Grupos Acción activados Integración en ámbito Regional | Medios y recursos movilizad ^{os} y actuando Dirección y Coordinación |

Figura 15: Niveles de emergencia local.

P.M.A. (Puesto de Mando Avanzado)

Los problemas que surgen durante una intervención de emergencia suelen producirse normalmente debido a la falta de coordinación in situ de los Servicios Operativos y a la compleja red de comunicaciones que necesitan.

Para solucionar estos problemas es fundamental la creación del PMA en el que estén representados todos los servicios intervinientes dirigidos por el coordinador del servicio contra incendios y salvamento, pudiendo la Dirección del Plan designar alguna otra persona como adjunto, siendo a través de este como se establezcan preferentemente las comunicaciones entre el lugar del suceso y el CECOPAL, y la única vía de transmisión y recepción de directrices.

El PMA es la estructura material y funcional de organización y coordinación de medios humanos necesarios que, con la capacidad de movilidad es capaz de desplazarse al lugar del suceso para llevar a cabo funciones de coordinación de la emergencia “in situ”.

Sus funciones son:

- Coordinación in situ de los Servicios Operativos activados y desplazados al lugar del suceso.

- Mantener informado al CECOPAL de todos los detalles del desarrollo de la emergencia.
- Recibir órdenes de actuación por parte del Director del Plan desde el CECOPAL.

El PMA se compone de medios humanos y medios materiales. Respecto a los medios humanos debe estar provisto de un coordinador y de una representación de todos los Servicios Operativos que estén activados en la fase en que se encuentre el Plan.

La coordinación del PMA se dará por asignación directa del Director del Plan. Con asesoramiento del Comité Asesor y siguiendo criterios en base a la capacidad y aptitud para llevar a cabo las funciones que les son propias.

Todos los Servicios Operativos activados deben estar representados en el PMA. Las personas encargadas de cubrir estos puestos son los suplentes de los jefes de los Servicios Operativos que estarán en el CECOPAL en el momento de la emergencia.

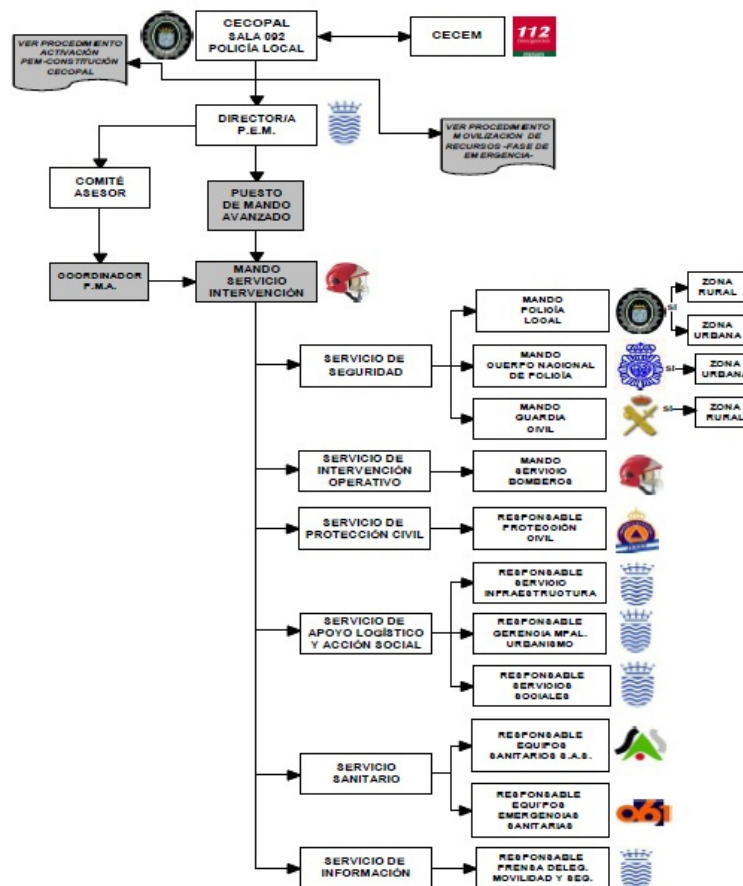


Figura 16: Activación PMA en intervención municipal.

Fuente: Ayuntamiento de Jerez.

4.5. Análisis de la necesidad de herramientas de toma de decisiones en situaciones de emergencias.

La toma de decisiones integrada requiere de una amplia visión de todas las áreas relacionadas de forma directa o indirecta. Esto incluye no solamente las áreas directamente relacionadas como otras necesarias a tener en cuenta como la situación de los elementos urbanos, calles, edificios, aparcamientos, elementos medioambientales como estado del tiempo y otros.

Es necesario que el sistema de soporte a decisiones (en adelante DSS) sea capaz de abordar situaciones en un futuro incierto y adaptarse a diferentes escenarios aún desconocidos.

La eficiencia de DSS está ligada a los límites humanos pero también a la dinámica de gestión de multitud de datos de información en el contexto de imprecisión y certidumbre.

Muchas situaciones extremas (en adelante eventos críticos) que deben atender los efectivos de seguridad y emergencias están asociados al contexto humano y en este caso los riesgos están originados entre la diferencia entre las posibilidades percibidas y la realidad (Renn, 1992).

Los riesgos extremos se definen como las situaciones indeseadas que podrán ocurrir ante una acción determinada, con graves consecuencias para la vida humana, la salud, la propiedad o el medioambiente. (Kaplan, Garrick 1981).

La gestión de riesgos extremos y eventos críticos debe asegurar la validez e interoperabilidad de los métodos entre Policía, Bomberos, Sanidad, Protección Civil, etc, para proporcionar la correcta información en el lugar adecuado durante los eventos críticos.

La toma de decisiones en eventos críticos es muy compleja porque la sistemática es compleja, la dinámica es variada y la adaptabilidad necesaria es difícil de modelar, sin olvidar el complejo comportamiento humano en situaciones de crisis. A pesar de la evolución tecnológica y los complejos desarrollos de programas informáticos para este cometido, las dificultades son diversas:

1. Inadecuada comunicación entre los diferentes actores y niveles de actuación.
2. Recolección de datos de información no suficientes.
3. Selección, filtrado y estandarización de estos datos.
4. La dificultad de adaptar información para las actuaciones en eventos críticos (como los daños de las víctimas, tecnologías de equipos de rescate, información específica de costes, etc).

Es por tanto necesario el desarrollo de plataformas de ayuda a toma de decisiones tomando como base el conocimiento de la gestión compleja de eventos críticos y de la detección adecuada de situaciones de riesgo.

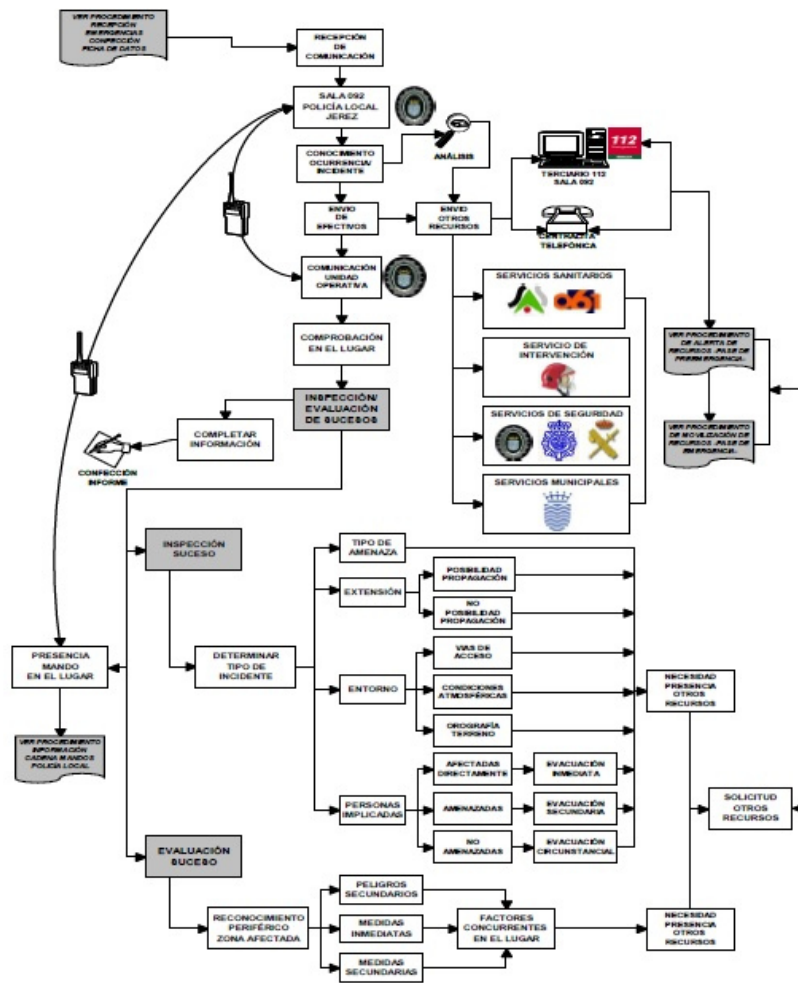


Figura 17: Procedimiento de toma de decisiones municipales.

Fuente: Ayuntamiento de Jerez.

5. AVANCES EN TECNOLOGÍAS DE DATOS Y SEGURIDAD PARA SMART CITY.

5.1. Evolución de los sistemas basados en conocimiento.

5.1.1. La ingeniería del conocimiento.

Los primeros sistemas basados en conocimiento, denominados de primera generación, eran fundamentalmente Sistemas Expertos Basados en Reglas, en los que todo el conocimiento relevante se expresaba en la forma de reglas de trabajo, y se aplicaban a dominios muy específicos.

Estos planteamientos han evolucionado hacia la solución de problemas complejos, lo que hace necesario modelar distintos aspectos interconectados del conocimiento del dominio y de las tareas mediante el uso combinado de múltiples modelos y técnicas de razonamiento.

Los sistemas basados en el conocimiento de segunda generación constituyen la base de las tecnologías de gestión del conocimiento y de ingeniería basada en el conocimiento. Estas tecnologías tienen como objetivo estructurar y manipular el conocimiento asociado al ciclo de vida de los sistemas, y desarrollar nuevas aplicaciones informáticas que permitan tratar el conocimiento del producto y de los procesos en forma análoga a los datos del mismo.

En los años ochenta se acuñó el término Ingeniería del Conocimiento (IC, o Knowledge Management, KM), como una disciplina de la Inteligencia Artificial cuyo objetivo primordial era proporcionar métodos y herramientas para desarrollar sistemas basados en el conocimiento de forma sistemática y controlable.

Los avances que se han producido en esta disciplina han conducido de una visión en la que el proceso de la ingeniería del conocimiento equivalía a una transferencia del conocimiento de uno o varios expertos a una base de conocimientos, a otra en la que se considera que el proceso de adquisición del conocimiento es básicamente un proceso de modelado, que supone la construcción de varios modelos tanto del conocimiento del dominio de la aplicación como del conocimiento de control asociado a la tarea que el sistema debe realizar, como se ha visto en el apartado anterior.



La investigación ha producido importantes logros que se refieren a la forma de estructurar los

modelos del conocimiento, así como a la construcción y reutilización sistemática de estos modelos. En este sentido, las dos clases principales de modelos que se han propuesto para promover la reutilización de conocimientos y facilitar el desarrollo de los sistemas basados en el conocimiento son:

- Las ontologías, que definen el conocimiento del dominio a un nivel genérico.
- Los métodos de solución de problemas, que especifican conocimiento genérico del proceso de razonamiento requerido.

Ambos tipos de componentes pueden contemplarse como elementos complementarios, que pueden utilizarse para configurar nuevos sistemas basados en el conocimiento a partir de ellos.

El interés suscitado por estos componentes reusables ha trascendido el ámbito clásico de los sistemas basados en el conocimiento debido a:

- El increíble crecimiento de la Web, que se ha convertido en la más importante infraestructura abierta de almacenamiento de conocimientos, y la necesidad de medios que permitan un acceso, creación, recursos.
- La aceptación de que el conocimiento es un factor de producción clave en toda organización.

El primero de los fenómenos mencionados ha conducido al concepto de Web Semántica, una Web en la que agentes u otras aplicaciones informáticas serán capaces de recuperar, integrar y procesar información, en base a su significado, para dar respuesta a las necesidades del usuario.

El segundo ha originado el área multidisciplinar denominada Gestión del Conocimiento, que se ocupa de las actividades del ciclo de vida del conocimiento dentro de las organizaciones y de su puesta en valor.

5.1.2. Ingeniería Ontológica.

Un tema fundamental para facilitar el desarrollo de los sistemas basados en el conocimiento es cómo apoyar el modelado del conocimiento de control, que permite ordenar el razonamiento para resolver los problemas. La mayor parte de las metodologías proporcionan este apoyo haciendo posible la reutilización de componentes de modelos construidos previamente. En general, se defiende el uso de ontologías como el medio más idóneo para conseguir que (partes de) el conocimiento del dominio sea reutilizable.

El término ontología, proveniente de los términos griegos “ontos” (existencia) y “logos” (estudio), y ha evolucionado con el uso de métodos de conocimiento semántico y las plataformas basadas en web.

Según Weigand una ontología es “una base de datos que describe conceptos generales o sobre un dominio, algunas de sus propiedades y cómo se relacionan unos con otros”.

Otra definición de ontología la realiza Hendler como un conjunto de términos de conocimiento donde se incluyen un vocabulario, unas relaciones y un conjunto de reglas para realizar una inferencia sobre un dominio particular.

Una ontología también se puede definir como una especificación formal y explícita de una conceptualización compartida (Gruber, 93). Por “conceptualización” debe entenderse un modelo

abstracto de algún fenómeno del mundo, que identifica los conceptos relevantes de ese fenómeno. “Explícita” significa que los conceptos que se usan, y las restricciones que afectan a su uso, se definen explícitamente. “Formal” se refiere al hecho de que la ontología debe poder ser interpretada por el ordenador. Y “compartida” refleja la idea de que una ontología debe capturar conocimiento consensuado, es decir, conocimiento que es aceptado y entendido por el colectivo que lo ha de usar.

De acuerdo con estas ideas, las ontologías son un medio apropiado para organizar y estructurar el conocimiento, puesto que de este modo su significado e interpretación podrán ser compartidos por el ordenador y los usuarios del sistema.

Uno de los principales problemas de la modelización del conocimiento es hallar un conjunto apropiado de conceptos que describan la estructura del conocimiento del dominio y proporcione un medio para referirse a los distintos componentes del mismo, es decir, una *ontología*.

En la práctica actual del desarrollo de sistemas basados en el conocimiento se considera fundamental el análisis ontológico del dominio de la aplicación, equivalente al desarrollo del esquema conceptual en bases de datos o al modelo de objetos en programación orientada a objetos. Sin ontologías, o la conceptualización que subyace en el conocimiento de un dominio, no se tiene un vocabulario para representar el conocimiento. La importancia de este análisis estriba en que hacer explícita la conceptualización produce bases de conocimiento coherentes y el razonamiento basado en las mismas es cohesivo.

Por otra parte, las ontologías permiten compartir información entre aplicaciones, extraer información no estructurada de repositorios, integrar información de varias fuentes heterogéneas y reusar conocimientos para uso en el desarrollo de sistemas basados en el conocimiento.

5.2. Estandarización de los sistemas basados en el conocimiento.

Uno de los principales problemas de la modelización del conocimiento es hallar un conjunto apropiado de conceptos que describan la estructura del conocimiento explícito del dominio, y proporcione un medio para referirse a los distintos conceptos y componentes del mismo, es decir, una ontología. Las ontologías permiten además compartir más fácilmente el conocimiento entre aplicaciones relativas al mismo dominio o dominios afines.

En base a estas ontologías se realiza la modelización de los dominios de interés, así como de los procesos correspondientes, esto es, del conocimiento explícito estático y dinámico asociado a dichos dominios. La generalización del uso de las tecnologías de gestión del conocimiento a todos los ámbitos de negocio de las organizaciones, hace totalmente necesario que se proceda a una estandarización de estas tecnologías.

En esta línea, la Unión Europea ha generado una propuesta de arquitectura general de los sistemas de gestión del conocimiento: European Guide to good Practice in Knowledge Management.

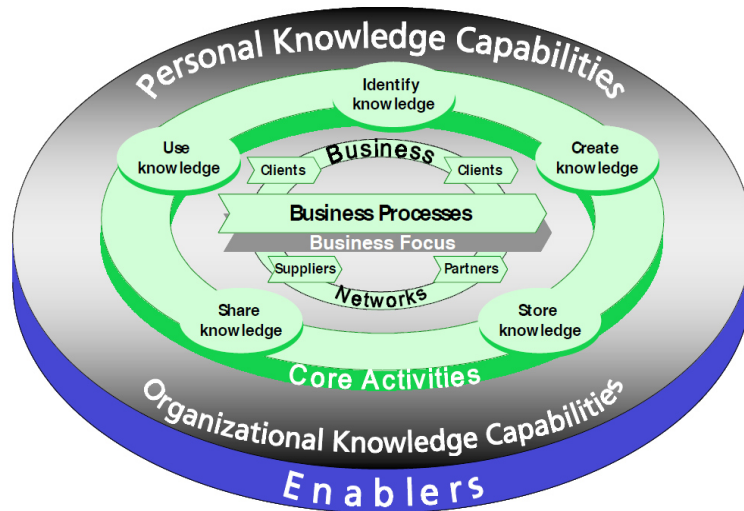


Figura 18: Arquitectura de la gestión del conocimiento.

Fuente: Unión Europea.

Esta arquitectura reconoce por un lado dos grandes tipos de conocimiento, personal y organizacional, asociados fundamentalmente a los usualmente denominados conocimiento tácito y explícito. Por otro lado, establece el denominado Ciclo de Vida del Conocimiento como proceso integral de gestión del conocimiento.

Este esquema tiene como punto fundamental la necesidad de proceder a una modelización normalizada y formal del conocimiento involucrado en todo el ciclo de vida, que pueda ser utilizada en todos los procesos, y en los desarrollos de las plataformas de software correspondientes.

5.3. Avances en innovación de redes inteligentes.

5.3.1. CIB Smart Cities.

El CIB (Consejo Internacional para la Investigación y la Innovación) dentro de su grupo de trabajo sobre ciudades inteligentes se encuentra desarrollando una hoja de ruta para la investigación relacionada en futuras soluciones ciudad inteligente.

Los contenidos han sido creados en colaboración de 17 organizaciones miembros. El grupo de trabajo identificó las necesidades y problemas de las ciudades inteligentes. Estos retos principales fueron priorizados en temas: Energía, Construcción, Infraestructura y Gestión de Activos, Recursos y Residuos, Uso de la Tierra, Transporte y Movilidad, y comunidades y usuarios.

5.3.2. El proyecto Ready4SmartCities. Séptimo Programa Marco Europeo.

El proyecto Ready4SmartCities proporciona una hoja de ruta para las actividades de investigación y

desarrollo técnico y de innovación para el diseño integral, la planificación y el funcionamiento de los sistemas de energía en las ciudades inteligentes. Además, se consideran las sinergias con otros sistemas TIC para ciudades inteligentes.

Es financiado por séptimo Programa Marco (2013-2015) de la Comisión Europea. La visión R4SC predice escenarios y el desarrollo futuro de los sistemas de energía inteligentes basados en vínculos identificados entre los sistemas de energía diferentes y necesidades de interconexión y las posibilidades de la energía inteligente más amplio redes. La hoja de ruta se estructura en cuatro grandes áreas de dominio: los ciudadanos, sector de la construcción, el sector energético y el nivel de municipio.

5.3.3. El papel de la toma de decisiones en ciudades inteligentes. Desarrollos de la CE.

La complejidad de los actuales grandes retos de la sociedad, en los centros urbanos, exige el despliegue a gran escala de soluciones y servicios basados en información precisa y oportuna. Esto capacitará a las ciudades para avanzar hacia una transformación sostenible, mientras que el gasto bajará en recursos públicos y mejorará los servicios ofrecidos a los ciudadanos.

La implementación de un marco de medición del desempeño común basado en un conjunto de indicadores pertinentes, aplicaciones de datos abiertos y apoyo a las decisiones interfaces de usuario permite a los interesados para aprender unos de otros, crear confianza en las soluciones, y monitorear el progreso.

La Comisión Europea ha desarrollado dos enfoques paralelos para apoyar la implementación de tecnologías urbanas inteligentes: la demostración a gran escala de la tecnología en las ciudades y comunidades y actividades horizontales para hacer frente a retos específicos como en los obstáculos reglamentarios, en la normalización, la contratación pública y la supervisión del rendimiento. El proyecto CITYKEYS, aludido en los capítulos previos, financiado por la CE en el marco del Programa de H2020, aborda estos desafíos horizontales. El objetivo es proporcionar un marco de medición validado holístico rendimiento para el seguimiento y la comparación de la implementación de soluciones de Smart City.

5.3.4. Los espacios urbanos inteligentes.

Con espacios urbanos inteligentes el objetivo es crear espacios que son capaces de reaccionar en tiempo real a la conducta de las personas que están presentes. El espacio urbano se adapta a las necesidades y las intenciones de la gente, que proporciona sólo los servicios adecuados en el momento adecuado de la mejor manera posible sin el control directo de los servicios por parte de los usuarios.

Se desarrollan para obtener datos sobre el comportamiento de las personas y un servicio para analizar y modelar los datos. El método de seguimiento y de modelado de sistemas puede proporcionar una ventaja competitiva para los diferentes dominios de aplicación, desde la iluminación inteligente, hasta la gestión de instalaciones.



5.4. El aumento de los dispositivos conectados.

Según la consultora Gartner, las Smart Cities utilizarán 1.1 mil millones de dispositivos conectados en 2015. Al día de hoy sólo un 1% de los dispositivos están conectados.

Las viviendas inteligentes y edificios comerciales inteligentes representan el 45 por ciento del total de los dispositivos conectados en uso en 2015, debido a la inversión y el servicio de la oportunidad. Gartner estima que esa cifra aumentará a 81 por ciento en 2020. Las Smart Cities representan una gran oportunidad de ingresos para la tecnología y los proveedores de servicios, pero los proveedores deben empezar a planificar, participar y colocar sus ofertas ahora.

Gartner define una ciudad inteligente como una zona urbanizada, donde varios sectores cooperan para lograr resultados sostenibles a través del análisis de la información contextual en tiempo real compartida entre los sistemas de información y tecnología operativa de sectores específicos.

Desde el punto de vista de Internet de las Cosas (IoT) el gasto para las ciudades inteligentes vendrá del sector privado. Esta es una buena noticia para los proveedores de servicios técnicos como el sector privado, que tiene ciclos de adquisición más cortos que los sectores públicos.

5.5. Actuaciones frente a emergencias en Smart Cities, ejemplo de las inundaciones urbanas.

Las emergencias por inundaciones urbanas es uno de los mayores problemas que a los que se enfrentan las grandes ciudades. Aguaceros urbanos y el agua de lluvia que fluye a lo largo de superficies y en las redes pluviales son cada vez más comunes en las ciudades debido a las crecientes áreas impermeables de superficie, el cambio climático, el envejecimiento de infraestructura y redes de aguas pluviales a menudo insuficientes y centralizadas. Los contaminantes tales como metales, patógenos y pesticidas son comunes.

Las ciudades, el sector inmobiliario, las autoridades de rescate, proveedores de servicios, el sector de la seguridad y los gobiernos autoridades necesitan sistemas de alerta de fuertes lluvias y las predicciones de inundaciones con el fin de minimizar el daño a la propiedad y los negocios e informar a los actores y las autoridades pertinentes. La alerta temprana local de inundaciones da tiempo para reaccionar.

Simulaciones de flujo en 3D con diferentes modelos de lluvia y escenarios de cambio climático permiten diseñar soluciones efectivas para la gestión de las cantidades de agua de lluvia.

Los simuladores de previsión de inundaciones 3D han sido desarrollado para ser calibrados de forma continua por las fuentes de datos en tiempo real (de corto plazo pronóstico del tiempo en redes de sensores inalámbricos) con una amplia gama de modelos integrados de forma dinámica (la superficie,

aguas pluviales y de la red de alcantarillado, la calidad del agua, tierra y espacio de construcción de modelos) para proporcionar previsiones detalladas y precisas de los niveles de agua, profundidades de inundación, los flujos, velocidades y agua parámetros de calidad también en tiempo real.

Otros métodos integrados incluyen escaneo LIDAR (nivel de calle, que dan precisión de modelos 3D de las zonas urbanas), las mediciones (radar meteorológico, sensores de pluviómetros, los niveles de agua, flujos de red, cámaras de vigilancia, etc.) y las tecnologías TIC modernas, tales como servicios web y otros la comunicación de datos, GPS, tablet basados en iOS Google Maps, y las tecnologías smartphone basados en IP.

Los riesgos se evalúan desde el punto de vista de los datos y cada umbral crítico se evalúa individualmente. El sistema eleva la alerta al reportar información específica sobre eventos de inundación a personal clave de seguridad de edificios, servicios de rescate, los operadores de sala de control local, etc.

El sistema informa de la ubicación exacta de la zona de destino que son, o serán, en una situación crítica, ahora o en los próximos minutos u horas (10 min ,30 min, 1 hora, 2 horas, etc.). Estos sistemas también proporciona otra información relacionada con las inundaciones, como recomendaciones de procedimientos de emergencia.

5.6. Internet de las Cosas.

En los próximos diez años, el Internet de las Cosas (IoT), que comprende tanto la tecnología, como los nuevos modelos de negocio impulsará la productividad y los cambios. La interacción entre los dispositivos y máquinas inteligentes está tomando un papel importante, ya que reúne a los mundos físico y digital. Por lo tanto, la implementación exitosa de la IoT es crucial para la supervivencia y prosperidad de que no sólo las empresas, sino también a las sociedades y ciudades.

El Internet de las Cosas (IoT) escapa a cualquier definición clara, ya que consiste en una combinación de tecnologías y una colección de aplicaciones y oportunidades de negocio. Diferentes puntos de vista resultan en diferentes formas de definir la IoT.

Gartner define el internet de las cosas (IoT) como la red de objetos dedicados físicos (cosas) con disponen de tecnología que les permite sentir e interactuar con el entorno. El internet de las cosas comprende un ecosistema, cosas, aplicaciones, análisis de datos, etc.

Las tecnologías básicas permiten, el procesamiento, la comunicación, la refinación y la gestión de la información, mientras que las tecnologías facilitadoras de apoyo son la recolección de energía y los sistemas integrados de baja potencia.

En principio, las tecnologías de apoyo son la aplicación y administración de un dominio independiente, que es la principal ventaja de la IoT sobre soluciones para dominios, sobre la aplicación de propiedad específica, que a menudo todavía dominan hoy.

La disponibilidad de información precisa y detallada, fiable, diversa y en tiempo real, como base para la toma de decisiones bien informada, ya sea automática o manual, es el núcleo de la idea de la ciudad inteligente. La información se refiere a las áreas técnicas, tales como el tráfico, la producción de energía y el consumo, la distribución del agua y su uso, reciclaje, así como información relacionada con el hombre, incluida la seguridad y la salud. La recopilación de esta información, analizarla y luego actuar sobre ella se basa en la IoT.

La principal fuente de incremento de la productividad y la innovación en las últimas tres décadas ha sido el desarrollo y despliegue rápido de tecnologías de la información y la comunicación (TIC). TIC es el

facilitador principal del 80% de las innovaciones y 40% de las mejoras en la productividad (Agenda digital para Europa, EU 2010).

En los próximos años, esta tendencia a través de la digitalización se hará en forma de la IoT y su concepto hermana Internet industrial. El aumento de la productividad y, más importante aún, las innovaciones que implica sostenible - ecológico y económico - necesitan nuevas soluciones en el sector público, incluso con más urgencia que en las empresas.

5.7. Data Mining (Minería de Datos).

El data mining (*minería de datos*), es el conjunto de técnicas y tecnologías que permiten explorar grandes bases de datos, de manera automática o semiautomática, con el objetivo de encontrar patrones repetitivos, tendencias o reglas que expliquen el comportamiento de los datos en un determinado contexto.

Básicamente, el datamining surge para intentar ayudar a comprender el contenido de un repositorio de datos. Con este fin, hace uso de prácticas estadísticas y, en algunos casos, de algoritmos de búsqueda próximos a la Inteligencia Artificial y a las redes neuronales.

De forma general, los datos son la materia prima bruta. En el momento que el usuario les atribuye algún significado especial pasan a convertirse en información. Cuando los especialistas elaboran o encuentran un modelo, haciendo que la interpretación que surge entre la información y ese modelo represente un valor agregado, entonces nos referimos al conocimiento.

5.8. El Big Data.

Se denomina Big Data a las tecnologías y procedimientos encaminados al aprovechamiento y explotación de toda la variedad de datos disponibles por una Smart City.

La gran cantidad de datos acumulados procederán de aplicativos diferentes y seguramente estarán disponibles en los diferentes formatos que empleen estas aplicaciones, por ejemplo antiguos aplicativos de GIS, bases de datos de diferentes fabricantes de software, datos tomados a mano, hojas excel, etc.

Es por tanto muy importante una capa de integración de datos, como tarea previa a las capas de explotación necesarias.

El objetivo del Big Data es aumentar la cantidad de actividades económicas productivas europeas y el número de puestos de trabajo europeos que dependen de la disponibilidad de los activos de datos de alta calidad y las tecnologías necesarias para obtener valor de ellos.

Los recursos para desarrollar prototipos de trabajo para poner a prueba la viabilidad del desarrollo de negocio real en Big Data son:

- Disponibilidades de los activos de datos (entornos seguros para mejorar el intercambio de datos; es decir, no sólo los datos abiertos)
- Tecnologías para derivar el valor de ellos.
- Desarrollo de la tecnología y de datos activos
- Medios para la evaluación comparativa y pruebas
- Rendimiento de algunas tecnologías básicas (consulta, indexación, característica, extracción, análisis predictivo, visualización).

Los análisis necesarios para las aplicaciones de negocio son:

- Desarrollo de modelos de negocio.
- Optimización de las industrias existentes.
- Nuevos modelos de negocio a lo largo de nuevas cadenas de valor.
- Mejora de las habilidades de los científicos de datos y de dominio profesionales (enriquecer la oferta educativa).
- Difusión de las mejores prácticas para estimular la adopción de datos grandes y transferencia de soluciones en todos los sectores.
- Análisis del impacto social y difusión de las buenas prácticas a los dominios de interés social (salud, medioambiente).

5.9. Avances en técnicas de minería de datos en técnicas policiales.

Otro de los trabajos que aplica sistemas de soporte a decisiones para cuerpos de seguridad y emergencias son los trabajos de aplicaciones de minería de datos en técnicas forenses (GILES OATLEY, BRIAN EWART² and JOHN ZELEZNIKOW, 2009).

Estos trabajos se enfrentan al desafío de los servicios de Policía en la detección y prevención de los crímenes y robos. Los sistemas de minería de datos y soporte a la toma de decisiones son fundamentales para la resolución de los casos.

En este proyecto se analiza el fuerte potencial de las evidencias de los datos tales como modus operandi, aspectos geográficos y temporales del crimen frente a las pruebas tangibles típicas como el ADN o las huellas digitales.

Para ello se revisan todos los procedimientos clásicos para que ahora sean capaces de aprovechar la evolución de la tecnología y el potencial de los ordenadores. Por otro lado se obtienen nuevos procedimientos de actuación dentro del terreno forense y por último se define un marco para la entrada de nuevos datos forenses de diferentes tipos, tales como información gráfica, temporal, diagramas, etc.

Estos trabajos concluyen en que los sistemas de soporte a decisiones para la investigación criminal permiten incluir nuevos tipos de sistemas de información con sistemas de información geográfica, lo cual junto a la minería de datos constituye.

5.10. La necesidad de la participación ciudadana y del respeto para el desarrollo de las ciudades inteligentes.

A la hora de diseñar ciudades inteligentes, resulta indispensable fijar una estrategia que incluya los objetivos a alcanzar, tanto de aumento de productividad a los negocios que se incuben o se desarrollen, tanto en el sector público como privado, tanto al aumento de confort de los ciudadanos.

Por tanto una ciudad inteligente no consiste únicamente en llevar a cabo un despliegue de instalaciones electrónicas sensores, con los elevados costes que conlleva. Lo que define realmente a una ciudad como inteligente es su capacidad de conocer las necesidades de la población y ofrecer respuestas adecuadas y

eficientes para atenderlas. Los ciudadanos deben ser protagonistas en el desarrollo de la ciudad ya que al fin y al cabo la inteligencia de la ciudad va a estar a su servicio. Las ciudades son esencialmente las personas que las habitan.

El desarrollo de la ciudad inteligente resultará más viable si se sustenta y encauza a través de las organizaciones de la ciudadanía, es decir, las Instituciones públicas y privadas, empresas, asociaciones, organizaciones no gubernamentales, etcétera.

La imparable incorporación de las TIC, del Internet de las cosas, a nuestros modos y actividades de vida cotidianos no está exenta de graves riesgos en lo que afecta a importantes cuestiones, tales como al ámbito de la intimidad personal o familiar o a espacios relacionados con el ejercicio sin restricciones de nuestras libertades.

Ello demanda la necesidad de garantizar el pleno respeto a los derechos constitucionales de la ciudadanía.

5.11. El modelo europeo de seguridad.

La mayoría de los europeos son capaces de realizar su vida cotidiana con la seguridad relativa. Al mismo tiempo, nuestras sociedades se enfrentan a amenazas de seguridad graves que están creciendo en escala y sofisticación. Muchos de los retos de seguridad de hoy en día son transfronteriza e intersectoriales. Ningún Estado miembro es capaz de responder a estas amenazas por sí solo. Esto es algo que preocupa a nuestros ciudadanos y empresas. Cuatro de cada cinco europeos quieren más acción a nivel de la UE contra la delincuencia organizada la delincuencia y el terrorismo.

El papel de la UE en nuestra seguridad interna consiste en políticas comunes, la legislación y la cooperación práctica en las áreas de la cooperación policial y judicial, la gestión de fronteras y la gestión de crisis. En el esfuerzo para alcanzar nuestros objetivos de seguridad, la contribución de las políticas internas y externas de la UE es crucial.

La Estrategia de Seguridad Interior de la UE propone una agenda común para los Estados miembros, el Parlamento Europeo, la Comisión, el Consejo y las agencias y otros, incluida la sociedad civil y las autoridades locales. Esta agenda debe ser apoyada por una sólida industria de seguridad de la UE en el que los fabricantes y proveedores de servicios trabajan de cerca junto con los usuarios finales.

Nuestros esfuerzos comunes para ofrecer respuestas a los retos de seguridad de nuestro tiempo también contribuirán a fortalecer y desarrollar el modelo europeo de economía social de mercado presentadas en la Estrategia Europa 2020.

La Estrategia de Seguridad, y las herramientas y acciones para su implementación deben basarse en valores comunes como el Estado de Derecho y respeto de los derechos fundamentales establecidos en la Carta de derechos Fundamentales de la UE.

La solidaridad debe caracterizar nuestro enfoque de la gestión de crisis. Nuestras políticas de lucha contra el terrorismo deben ser proporcionales a la magnitud de los retos y centrarse en la prevención de futuros ataques. La acción policial eficaz en la UE se facilita a través del intercambio de información. También debemos proteger la privacidad de las personas y su derecho fundamental a la protección de datos personales.

La seguridad interna no se puede lograr de manera aislada del resto del mundo, por lo que es importante para garantizar la coherencia y la complementariedad entre los aspectos internos y externos de la seguridad de la UE. Los valores y las prioridades de la Estrategia de Seguridad Interior, incluyendo nuestro compromiso con la promoción de los derechos humanos, la democracia, la paz y la estabilidad

en nuestra región y más allá, son un componente integral del enfoque establecido en la Europea de Seguridad. Como que la estrategia reconoce, las relaciones con nuestros socios, en particular los Estados Unidos, tienen una importancia fundamental en la lucha contra la delincuencia grave y organizada y el terrorismo.

La seguridad debería integrarse en asociaciones estratégicas pertinentes, y tenerse en cuenta en el diálogo con nuestros socios en la programación de los fondos de la UE en los acuerdos de asociación. En particular, las prioridades en materia de seguridad deben figurar en los diálogos políticos con terceros países y organizaciones regionales cuando sea apropiado y relevante para combatir las múltiples amenazas como el tráfico de seres humanos, el tráfico de drogas y el terrorismo.

La UE, además, prestar especial atención a los terceros países y las regiones que pueden requerir apoyo y la experiencia de la UE y de los Estados miembros en los intereses no sólo de la seguridad externa sino también interna. Con el Servicio Europeo de Acción Exterior será posible integrar aún más la acción y la experiencia usando las habilidades y conocimientos de los Estados miembros, al Consejo y a la Comisión.

5.12. Estrategia de ciberseguridad de la Unión Europea.

Durante las dos últimas décadas, Internet y más ampliamente el ciberespacio ha tenido un gran impacto en todos los sectores de la sociedad. Nuestra vida cotidiana, los derechos fundamentales, las interacciones sociales y las economías dependen de la información y la comunicación que trabajan a la perfección. Un ciberespacio abierto y libre ha promovido la inclusión política y social en todo el mundo, que ha roto las barreras entre países, comunidades y ciudadanos, lo que permite la interacción y el intercambio de información.

Para que el ciberespacio se mantenga abierto y libre, las mismas normas, principios y valores que la UE defiende fuera de línea, deben aplicarse también en línea. Los derechos fundamentales, la democracia y el Estado de Derecho deben ser protegidos en el ciberespacio. Nuestra libertad y la prosperidad dependen cada vez más de un robusto e innovador de Internet, que continuará prosperando si la innovación del sector privado y la sociedad civil en cohe su crecimiento. Pero la libertad en línea requiere la seguridad y la seguridad también.

El ciberespacio debe ser protegido de los incidentes, actividades maliciosas y mal uso y los gobiernos tienen un papel importante en asegurar un ciberespacio libre y seguro. Los gobiernos tienen varias tareas para salvaguardar el acceso y la apertura, a respetar y proteger los derechos fundamentales en línea y mantener la fiabilidad y la interoperabilidad de Internet. Sin embargo, el sector privado posee y opera partes significativas del ciberespacio, y por lo que cualquier iniciativa con el objetivo de tener éxito en esta área tiene que reconocer su papel de liderazgo.

Las TIC se han convertido en la columna vertebral de nuestro crecimiento económico y es un recurso crítico del cual todos los sectores económicos dependen. Ahora sustenta los sistemas complejos que mantienen nuestras economías que funcionan en sectores clave como las finanzas, la salud, la energía y el transporte, mientras que muchos modelos de negocio se basan en la disponibilidad ininterrumpida de Internet y el buen funcionamiento de los sistemas de información.

Al completar el mercado único digital, Europa podría aumentar su PIB en casi 500 mil millones de € al año, una media de 1.000 € por persona. Para las nuevas tecnologías conectadas a despegar, incluyendo los pagos electrónicos, computación en la nube o comunicación de máquina a máquina, los ciudadanos tendrán disponibles servicios de confianza.

Por desgracia, casi un tercio de los europeos no tienen confianza en su capacidad para utilizar el Internet

para la banca o compras. Una abrumadora mayoría también dijo que prefiere evitar la divulgación de información personal en línea debido a problemas de seguridad. En toda la UE, más de uno de cada diez usuarios de Internet ya se ha convertido en víctima de fraude en línea.

Los últimos años han visto que mientras el mundo digital trae enormes beneficios, también es vulnerable, ya sea intencional o accidental, y que los riesgos están aumentando a un ritmo alarmante y podría interrumpir el suministro de los servicios esenciales que damos por sentado, como el agua, la salud, la electricidad o los servicios móviles. Las amenazas pueden tener diferentes orígenes, incluyendo penal, por motivos políticos, terroristas o ataques patrocinados por el Estado, así como los desastres naturales y los errores no intencionales.

La economía de la UE ya se ve afectada por el cibercrimen, actividades contra el sector privado y los particulares. Los ciber delincuentes están utilizando cada vez métodos más sofisticados para entrometerse en los sistemas de información, recogida de datos críticos o sociedades de cartera de rescate.

En los países fuera de la UE, los gobiernos también pueden hacer mal uso del ciberespacio para la vigilancia y control sobre sus propios ciudadanos. La UE puede contrarrestar esta situación mediante la promoción de la libertad en línea y garantizar el respeto de los derechos fundamentales en línea.

Todos estos factores explican por qué los gobiernos de todo el mundo han comenzado a desarrollar estrategias de ciber seguridad y considerar el ciberespacio como un problema internacional cada vez más importante.

Ha llegado el momento de que la UE intensifique sus acciones en este ámbito. La propuesta de una estrategia de ciber seguridad de la Unión Europea, presentada por la Comisión y el Alto Representante de la Unión para Asuntos Exteriores y Política de Seguridad, esboza la visión de la UE en este ámbito, aclara las funciones y responsabilidades, y se establece el acciones necesarias basadas en la protección fuerte y eficaz y la promoción de los derechos de los ciudadanos para hacer ambiente en línea de la UE los más seguros del mundo.

5.13. Proyectos europeos de emergencias. Séptimo Programa Marco de la Unión Europea.

En el séptimo programa marco de la Unión Europea se aborda la temática de soporte a la toma de decisiones en emergencias en el informe ObPeriodic 4 - ESS (Sistema de Apoyo de emergencia).

El proyecto ESS se centró en tres principales áreas científicas:

- Coordinación de Emergencias y gestión de crisis
- El déficit de información y patologías durante eventos anormales
- Tratamiento de la información bajo presión

Los objetivos científicos del proyecto ESS han sido traducidos a objetivos tecnológicos por lo que la misión general del consorcio ESS es investigar, desarrollar e ilustrar las capacidades de la plataforma front-end (FE) y las herramientas de recolección de datos, que se basan principalmente en la detección de las tecnologías en tiempo real, sistema de mediación, fusión de datos y servicios de aplicaciones y portales, y la integración de todos en un sistema consolidado, donde se analiza toda la información recogida.

Este proyecto de colaboración a gran escala multidisciplinario considera las ideas de los gestores de crisis. El objetivo es asegurar que ESS proporcionan a los administradores de crisis la información procesable que ellos buscan, a fin de permitir una respuesta consecutiva eficaz.

El proyecto ESS va dirigido a:

- Integrar datos de varias fuentes en una gestión común de información y plataforma de comunicación
- Desarrollar elementos de comunicación inteligentes portátiles y móviles de apoyo a la gestión y coordinación de operaciones de emergencia
- Integrar la tecnología ad hoc de redes de sensores inteligentes para hacer frente a los requisitos de gestión de emergencia y crisis.

El proyecto ESS integra varias tecnologías de recogida de datos front-end existentes en una plataforma única. Esto incluyó el desarrollo de sensores y los accesorios necesarios para que acompañaran a cada sensor. Todos los sensores ESS cumplen las normas IP / IEC 529 y las especificaciones de uso al aire libre. Con el fin de permitir que el sensor portátil para comunicarse con el back-office, la plataforma de portabilidad incluye un componente de comunicación que consistía en un módem inalámbrico basado en WLAN, Wi-MAX o GPRS.

- Integrar varios tipos de sensores en la plataforma ESS.
 - a. Sensores de vídeo inteligente (cámaras). Cubrir las zonas sensibles y afectadas, tanto en interiores como al aire libre con cámaras que pueden transmitir vídeo en tiempo real o hacer grabaciones de los eventos es crucial para la detección de eventos anormales e investigación.
 - b. Térmica (infrarroja). Estos sensores se usan para detectar las firmas de calor de objetos sospechosos en la oscuridad, para la detección de manchas de fuego y para el seguimiento de la evolución. Estos sensores se pueden combinar con los sensores de vídeo inteligente con el fin de hacer que la inteligencia de vídeo disponibles en la oscuridad. Además, los datos superpuestos de los sensores de video e infrarrojos crearán una capa de información importante para los problemas de seguridad.
 - c. Viento y tiempo en tiempo real. Los datos de clima es un elemento muy importante de entrada para la gestión de eventos anormales. Por ejemplo, en caso de un ataque terrorista químico o un accidente industrial, las sustancias peligrosas se propagan a través del aire.
 - d. Radiación radiactiva, accidentes industriales pueden incluir la contaminación radiactiva de las zonas concurridas, sensores radioactivos, etc.
 - e. Venenos químicos.
 - d. Acústica.
 - g. Señalización celular y accesos desde telefonía móvil.

El Sistema de Mediación de fusión de datos (DFMS) es un sistema centralizado de trabajo sobre la base de datos ESS que está conectado a todos los sensores front-end activados en el sistema. Experiencias de armonización y fusión de datos muestran, que los sensores de cada área de interés en particular (por ejemplo, sensores térmicos, etc.) utilizan diferentes formatos de datos y modelos de datos para el almacenamiento.

DFMS resuelve las siguientes tareas: la comunicación entre los sensores y la base de datos; la armonización de datos de diversos tipos de sensores; la fusión de datos de los datos y localización.

La idea detrás del portal de ESS es crear un marco de sincronización eficiente, la gestión de los datos y el flujo de información entre las distintas autoridades públicas involucradas en las operaciones de gestión de emergencias y los gestores de crisis (las fuerzas de rescate, policía, bomberos, etc.).

El portal ESS proporciona a los actores involucrados con una plataforma común, uniforme para recopilar, analizar y compartir datos en tiempo real para apoyar las decisiones de gestión. Por lo tanto, el resultado ESS es un estado del marco de arte que integrará:

- Recogida de información y datos fluyen entre las distintas autoridades y agencias que están involucradas en la crisis y gestión de eventos anormales.
- Fusión de datos de diferentes fuentes y la creación de un espacio de información único para el apoyo a las decisiones de gestión de emergencias y crisis
- Una arquitectura de varios niveles de procesamiento de la información, resultado de la cual se podrá acceder de manera ubicua por todos los actores involucrados, a través del portal de ESS. El acceso al portal se asegura por medio de SSL y encriptación VPN junto con otras garantías tecnológicas, como los procedimientos de firewall y de autenticación.

En primer lugar, ESS ayudó en el desarrollo de tecnologías de recopilación de datos nuevos y avanzados. Actualmente, existen varias limitaciones a la recopilación de datos desde los sensores dado que por lo general no están disponibles debido a la aleatoriedad (en tiempo y espacio) de las situaciones de crisis, y en las duras condiciones que caracterizan las escenas de destrucción a menudo hace que sea difícil para desplegar sensores rápidamente.

El despliegue del sensor en el campo es dependiente a la disponibilidad local, lo que hace que sea difícil predecir el tipo de sensores y hardware utilizado. Para superar estas y otras limitaciones, ESS trabajó en la integración de las tecnologías actuales para generar plataformas de sensores portátiles (de UAV, en globo, dirigibles, trípodes, etc.), que son especialmente resistentes y fiables de cara a condiciones extremas.

El desarrollo integrado de sensores, plataformas de sensores e interfaces correspondientes permitió una integración mucho más eficiente de los datos en el lugar de la emergencia.

Como indicábamos en apartados previos de esta tesis, la interoperabilidad es un factor clave en la evolución de las Smart Cities y por ende en el desarrollo de sistemas de seguridad.

Mientras que el desarrollo de estos sensores y sus plataformas de acompañamiento era de hecho esencial para el éxito del proyecto ESS, su impacto alcanza mucho más allá del alcance del proyecto. Las plataformas de sensores se pueden implementar en una variedad de situaciones, no todos los cuales pueden caracterizarse como datos de "crisis".

Estos escenarios pueden incluir las operaciones mineras, plantas de energía, y las estaciones de investigación de condición extrema. Por otra parte, la fiabilidad en condiciones muy duras típicamente puede ser traducida a la longevidad en condiciones normales, conduciendo a la propagación de las tecnologías de ESS.



Además, ESS cambió la forma de datos se recopila y se maneja en tiempos de crisis. Los esfuerzos europeos actuales (por ejemplo, INSPIRE) han dado lugar a la definición de un modelo de acceso y procesamiento de servicios de datos y facilitado el acceso a bases de datos de información crítica o conjuntos de datos estáticos o históricos. También se han desarrollado los medios para integrar estos datos en tiempo real, y entregar de manera efectiva y de forma procesable para los usuarios finales.

El desarrollo de herramientas de fusión de datos requiere la solución de varios problemas en las áreas de adquisición de datos, la armonización de los datos georeferenciación, la visualización de los datos de los sensores, y los métodos escalables para el análisis de datos espacio-temporales masivos, y la integración de datos en múltiples fuentes de sonido, vídeo, el tiempo, el tráfico, la inteligencia, etc.

Una vez desarrollado, el sistema ESS proporciona soluciones totalmente integradoras a estos problemas-soluciones que podrían aplicarse a los problemas de integración de datos en otros campos comerciales también.

Otro impacto importante que se produce por ESS es el desarrollo de nuevos métodos para la toma de decisiones. El desarrollo de tales métodos es reconocido mundialmente como problemas muy importantes y urgentes.

En situaciones de crisis, a menudo es difícil para fijar los valores propios de los diferentes temas que comprenden la crisis a medida que evolucionan, por ejemplo, tomar la decisión entre el cambio de los patrones de tráfico para optimizar la rápida dispersión de la gente o la llegada de las fuerzas de rescate.

Por lo tanto, el software de soporte de decisiones desarrollado en el marco del ESS podrá encontrar su camino en una amplia variedad de herramientas de gestión, tanto en la empresa privada y el gobierno.

Uno de los grandes avances que se introdujeron por el proyecto ESS es el uso de portales web como centros de tiempo real, información procesable. En la actualidad, los sistemas de emergencia suelen ser dependientes de las aplicaciones de escritorio con funciones predefinidas. El portal ESS proporciona un entorno de soporte de servicio interoperable que permite la integración de nuevos servicios de acceso de datos o procesamiento de datos en tiempo de ejecución, es decir, el portal se puede adoptar en tiempo de ejecución a la situación actual.

Esto proporciona una hasta ahora desconocida dando flexibilidad al sistema de gestión de emergencias. Además, y en contraste con las aplicaciones existentes, el portal ESS soportada uso "cliente ligero", lo que implica a los usuarios necesitará un poco más que un navegador web y sin necesidad de software especial instalado para operar el portal.

Apoyando a los clientes ligeros (think clients) representará una revolución para los sistemas de gestión de crisis. Si bien hay muchas implementaciones de soluciones de portal para una variedad de aplicaciones, su uso en el campo de la gestión de datos de seguridad en tiempo real representa un importante avance de la tecnología.

Por lo tanto, las fuerzas de policía, bomberos y equipos de emergencia médicos que actualmente utilizan mecanismos anticuados para interconectarse entre sí se convertirán, con ESS, en una fuerza coherente, eliminando la aplicación duplicada de la fuerza, el intercambio de inteligencia e información a medida que esté disponible.

5.14. El proyecto europeo Soteria. Séptimo Programa Marco de la Unión Europea.

El Proyecto SOTERIA tiene como objetivo investigar y desarrollar recomendaciones y aplicaciones que aprovechan el impacto positivo de los medios sociales en situaciones de emergencia, permitiendo a las organizaciones públicas de seguridad y ciudadanos utilizar las nuevas tecnologías de los medios móviles y en línea sociales para comunicarse en caso de emergencia, y el intercambio de información crítica para la intervención de las obligaciones de servicio público en situaciones de emergencia, de las fuerzas del orden y de la asistencia médica.

Fortalecidos por los nuevos teléfonos móviles con cámaras, mensajes de texto y aplicaciones basadas en Internet que se conectan a las redes sociales, SOTERIA innova el enfoque de la dinámica entre las aplicaciones sociales y los ciudadanos en casos de emergencia, lo que permite la integración del impacto de medios sociales en los sistemas de gestión de emergencias.

El uso de todos los canales de comunicación en situaciones de emergencia, incluyendo medios de comunicación social, en beneficio de los ciudadanos, la explotación de las plataformas móviles para localizar y comunicarse de manera efectiva con los ciudadanos en peligro, supone un beneficio para la seguridad.

Junto a empresas, universidades, laboratorios de investigación y una amplia comunidad de expertos a los usuarios finales a través de Europa, el Consorcio SOTERIA es uno de los puntos fuertes del proyecto, que tiene competencias sólidas y experiencias en desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo.

Su ambicioso objetivo es crear recomendaciones, respetando la cultura de la organización de los servicios de emergencia y de la legislación de la Unión Europea y las preocupaciones sobre la privacidad, y teniendo en cuenta las dimensiones tecnológicas humana relacionada y, permite entender los beneficios de la vida social los medios de comunicación en situaciones de emergencia y adoptar gradualmente estas tecnologías en sus actividades cotidianas, así como asistir en la salvaguarda de los ciudadanos en situaciones de emergencia y crisis.

5.15. El programa Esprit de la Unión Europea.

El programa Esprit de la Unión Europea (European Strategic Program for Research and Development in Information Technology), tiene como objetivo mejorar la posición de Europa en el mercado de las tecnologías de la información, incluía entre sus áreas de interés la Ingeniería del Conocimiento (Steels, 93).

Una de las tendencias importantes surgidas en la primera fase de Esprit fue la de desarrollar metodologías y herramientas claras para el proceso de adquisición del conocimiento. Los sistemas basados en el conocimiento son ampliamente reconocidos como una fuente importante de valor añadido, pero, como sucede con el software tradicional, el desarrollo eficiente de estos sistemas y el logro de altos niveles de calidad estándares sólo pueden conseguirse a través de prácticas ingenieriles sólidas y sistemáticas.

El primer proyecto Esprit que avanzó en esta tendencia comenzó en el año 1983, y unió a un equipo de investigadores del Polytechnic of the South Bank (Reino Unido) y de la Universidad de

Amsterdam. Este proyecto, que tuvo un año de duración, tenía unos objetivos ciertamente ambiciosos: desarrollar una metodología exhaustiva, basada en técnicas sólidas de ingeniería y apoyada por el uso de herramientas. A este primer proyecto le siguieron otros proyectos más amplios en recursos humanos y duración, destacando, por su importancia, los proyectos denominados KADS-I Y KADS-II, este último concluido en el año 94.

Entre los resultados más importantes de este esfuerzo investigador de más de una década están: la introducción de un *juego de modelos* que apoyan el ciclo de vida completo de un sistemas basados en el conocimiento; un esquema de modelado, que construye un modelo del nivel del conocimiento denominado *modelo de expertos*, para realizar las tareas de análisis de un sistemas basados en el conocimiento, que median entre la adquisición del conocimiento y el diseño del sistema, y una biblioteca de componentes reusables (CommonKADS Expertise Modelling Library), que proporciona apoyo general a la construcción de modelos de solución de problemas. En su conjunto, estos elementos y las ideas que rigen su articulación se han convertido en la metodología CommonKADS [Schreiber et al. 2000], una metodología comprensiva para el desarrollo integrado de sistemas basados en el conocimiento.

La metodología se basa en dos principios fundamentales:

- El principio de múltiples modelos.
- El principio de modelización del nivel del conocimiento.

5.16. El proyecto Almanac. Séptimo Programa Marco de la Unión Europea.

El proyecto ALMANAC desarrolla una plataforma de prestación de servicios con sus correspondientes tecnologías que integra Internet de las Cosas (IoT), redes de última generación (denominado redes capilares) con redes de acceso de telecomunicaciones permitiendo así un sistema de información integrado de Smart City para aplicaciones verdes y sostenibles Smart City.

La Plataforma (en adelante SCP) recoge, agrega, y analiza en tiempo real los datos de aparatos, sensores y actuadores, medidores inteligentes, etc. desplegados para implementar procesos de Smart City. ALMANAC tiene por objeto lograr penetración mediante la definición de una red de radio capilar proporcionando (M2M) conectividad máquina a máquina a las cosas inteligentes.

El SCP permite apoyo a las decisiones e implementa el control inteligente de los dispositivos a través de las redes capilares con unas plataformas de gestión de M2M. El elemento clave de la plataforma es un middleware basado en una arquitectura SOA para apoyar la interoperabilidad semántica de la gestión de recursos heterogéneos, dispositivos, servicios y datos. El middleware es compatible con varias aplicaciones de Smart City mediante el aprovechamiento de una red de comunicación construida dinámicamente sobre las redes privadas y públicas.

SCP apoya la seguridad de extremo a extremo y la privacidad. También puede integrar los servicios que, a pesar de ser nativa externa a la propia SCP, enriquecen el conjunto de datos e información utilizados por las aplicaciones de Smart City.

Dos aplicaciones específicas (gestión de residuos y suministro de agua) han sido seleccionadas para la prueba de concepto de aplicación y evaluación. El proyecto también desarrollará un marco modelo de negocio basado en asociaciones público-privadas.

Este proyecto reúne a grupos de investigación con una fuerte formación académica, las pymes, industrias y un gran marco europeo Smart City.

5.17. El proyecto EPMS. Séptimo Programa Marco de la Unión Europea.

El proyecto EPMS desarrolla un software para la base de datos de los planes de emergencia, con mapas totalmente integrados.

Cada vez más, se está alentando a las autoridades de protección civil en Europa para convertirse, organizaciones basadas en el conocimiento más eficientes, con la vigilancia continua y la mejora de sus servicios hacia el ciudadano, mientras se mantiene la plena cooperación con otros organismos existentes ya sea regional provincial local o nacional. Toda la gama de riesgos que pueden poner en peligro un territorio, de los riesgos industriales y de transporte al natural, la salud y los riesgos relacionados sociales están incluidos en esta iniciativa.

Un paquete de software comercial "EPMS" está siendo desarrollado para la gestión de las emergencias causadas por incidentes tecnológicos a nivel provincial. El software combina las características de mapeo de escritorio y del sistema de gestión de base de datos dedicada a las actividades de planificación de emergencia. Contiene una estructura de datos completa de toda la información necesaria para la preparación de los planes y procedimientos de protección civil de emergencia, con la posibilidad de georeferenciar de esta información en el territorio.

En esencia se trata de una metodología innovadora para la recopilación, organización y gestión de la información (mapas y datos) relacionados con las actividades de protección civil de emergencia, incluyendo la planificación y gestión de emergencias y un paquete de software que implementa esta metodología. El software tendrá aplicaciones gráficas orientadas altamente interactivas, que pueden ser fácilmente modificados por los usuarios finales para satisfacer las necesidades específicas de los usuarios y requisitos de interfaz.

5.18. Evolución de herramientas de tomas de decisiones en emergencias.

Los sistemas de soporte a toma de decisiones (DSS) son herramientas diseñadas para ayudar a las personas que requieren analizar una situación crítica y decidir el método de actuación. Generalmente son aplicativos de software, si bien por sí mismo unos manuales en papel o unos procedimientos colocados sobre un tablero de corcho son al fin y al cabo información que se toma en consideración para la mejor decisión.

Los sistemas de ayuda a la toma de decisiones modernas son aplicaciones de software, bien un programa unificado o un conjunto de varias aplicaciones interconectadas, que integran un sistema de información (IS), interfaces con el usuario (interfaz hombre-máquina IHM) y aplicaciones para el modelado de situaciones y repositorio de conocimiento (KS).

En décadas pasadas fueron desarrolladas diferentes aplicaciones para toma de decisiones para eventos de emergencias.

Debido a las particularidades de cada ámbito de actuación y al perfil de las personas que deben tomar las decisiones, las herramientas de tomas de decisiones son desarrolladas de forma específica para la resolución de problemáticas determinadas y son difícilmente adaptables a otros ámbitos, siendo por tanto la dificultad de reutilización una de las debilidades de estos sistemas.

Para hacer más versátil el desarrollo de nuevas aplicaciones de tomas de decisiones, se crearon marcos de trabajo que permitieron integrar métodos de integración llamados IMF (integrating modelling framework).

Algunos de estos IMFs proponen el uso de interfaces de programación de aplicaciones (API) como

OpenMI (Gregersen y otros 2007), TIME (Rahman y otros 2003), E2 (Argent y otros 2009), or ModCom (Hillyer y otros 2001). Mediante el uso de estas APIs un desarrollador puede escribir diferentes programas para distintos ámbitos de actuación ante eventos críticos tales como terremotos, inundaciones o actuaciones de redes de seguridad y emergencias.

Otros IMFs se desarrollaron con un lenguaje de programación específico. Estos lenguajes emplean librerías y un entorno de desarrollo propio, son los casos de MATLAB (The MathWorks 2009), o Mathematica (Wolfram Research 2009). Las librerías incluyen un entorno de cálculo con herramientas para cálculo infinitesimal y algebraico, matrices, diferentes formas de representación gráfica, tablas, etc.

Otros sistemas de tomas de decisiones emplean directamente interfaces, figuras y entornos de simulación visual tales como (isee systems Inc. 2009b), Vensim (Ventana Systems Inc. 2009), ithink (isee systems Inc. 2009a) or Simulink (The MathWorks Inc. 2009).

Otros sistemas adoptan un enfoque basado en aproximaciones ontológicas, como es el caso de SEAMLESS project (Janssen y otros 2007, van Ittersum y otros 2008) que propone un marco integrado de utilidades para el sector de la agricultura, y el proyecto Kepler (Ludascher y otros 2004) que permite la creación de diagramas de flujo con metodología científica.

En estos casos el lenguaje ontológico se utiliza para un interfaz semántico. Gracias a la semántica se consigue resolver la interacción entre diferentes herramientas y aplicaciones como la necesaria para establecer qué tipo de datos es necesario para cada modelo.

5.19. Desarrollo de redes privadas de datos por radio para efectivos de emergencias.

Entendemos por redes privadas de telecomunicaciones aquellas que se desarrollan para un uso exclusivo del usuario y son construyen a medida con equipamientos específicos para el usuario. Nadie más que el propio usuario tiene acceso a su propia red de telecomunicaciones. Son diferentes a las redes públicas como las redes de telefonía móvil, donde diferentes usuarios, empresas, organismos, acceden a la misma red que les da cobertura que es de un operador de telecomunicaciones, aunque las conversaciones naturalmente son privadas.

Las tecnologías de comunicaciones por radio digital especialmente adaptadas a las necesidades de los cuerpos de seguridad y emergencias, de uso en España, son las siguientes:

- TETRA (Terrestrial Trunking Radio) y TEDS
- DMR (Digital Mobile Radio).
- Tetrapol.

Durante los primeros años de implementación de redes troncalizadas se desarrollaron protocolos cerrados como el Smartnet (Motorola), EDACS (EADS) y TETRAPOL (MATRA), Así mismo comenzaron a desarrollarse protocolos abiertos como el LTR y el MPT1327.

De los anteriores solamente MPT1327 (analógico) y TETRAPOL han tenido continuidad hasta nuestros días. En España de hecho TETRAPOL fue adoptado por los cuerpos de seguridad del estado (red SIRDEE) y MPT1327 continúa en algunas empresas de aguas con intención de migrar próximamente a tecnologías digitales.

Posteriormente dos estándares internacionales comenzaron a desarrollarse por separado en América y Europa.

- Por un lado el TETRA (Terrestrial Trunking Radio) desarrollado por el Instituto Europeo de Estandares de Telecomunicación (ETSI) orientado a terminales de baja potencia y canalizaciones de 25 KHz y acceso TDMA.



- Por otro lado en América surge el P25, acrónimo de Project 25 o APCO 25 desarrollado por TIA (Telecommunications Industry Association) concebido en la banda de 800 MHz con mayores potencias en terminales y acceso FDMA en canalizaciones de 12,5 KHz.

-



- Por otro lado DMR aparece con solución digital de fácil migración desde redes analógicas. Es la tecnología que empezó a desarrollarse más recientemente en el entorno económico más ajustado en Europa y Asia. El DMR Association promueve el estándar y la interoperabilidad entre diferentes fabricantes.



La situación de las redes de telecomunicaciones de emergencias en el mundo es la siguiente:

En Norteamérica.

- En estados unidos domina el sistema APCO25.
- En el estado de Nevada se desplegó una red TETRAPOL.

En Latinoamérica:

- La mayoría de sistemas entorno a un 70% continúan siendo analógicos.
- En la actualidad se despliegan redes TETRA y DMR.

En Europa:

- Redes TETRAPOL en Francia y España.
- Redes TETRA en toda Europa.
- Despliegues de redes DMR de envergadura. en Polonia, Alemania, Italia, y España.

En Asia:

- Se encuentra la red más grande de DMR en China.

Dado que APCO25 es una tecnología con referencias únicamente en Norteamérica no será objeto de comparativa en el presente estudio.

Funcionalidades de TETRA.

- Las redes de TETRA ofrecen las siguientes funcionalidades a los usuarios.
- Comunicaciones de voz :
- Llamada de grupo
- Llamada individual
- Comunicaciones telefónicas full duplex
- Llamada de emergencia
- Modo directo (radio a radio sin sistema)
- Prioridades.

Otras funcionalidades de TETRA son:

- Mensajes cortos.
- Mensajes cortos SDS.
- Transmisión de datos en modo paquete.
- Autenticación.
- Gateway.
- Cifrado (TEA1, TEA2).
- Interfaz de desarrollo API para interactuar con aplicaciones de terceros.

El interfaz de desarrollo API será el elemento integrador entre la plataforma objeto de esta tesis y los sistemas de despacho y envío de datos por mensajería de las plataformas de comunicaciones por radio.

TETRA ofrece interoperabilidad mediante el proceso de certificación IOP de TETRA Association.

El estandar DMR.

El sistema DMR estándar (ETSI 102 361) está definido por ETSI.

DMR estándar (ETSI TS 102-361) emplea una canalización de 12,5 KHz para la transmisión de 2 canales con modo de acceso al medio TDMA. DMR fué desarrollado por European Telecommunications Standards Institute (ETSI) y reatificado por primera vez en 2005.

El protocolo DMR cubre los siguientes modos: licence-free (Tier I), licensed private mobile radio (Tier II) and licensed trunked radio (Tier III).

Los standards DMR están definidos en los siguientes documentos

- TS 102 361-1: DMR Air Interface (AI) protocol

- TS 102 361-2: DMR voice and generic services and facilities
- TS 102 361-3: DMR data protocol
- TS 102 361-4: DMR trunking protocol

La solución troncalizada Tier III ofrece funcionalidades de red troncal y comprende la totalidad de los cuatro documentos.

Además, existe una guía para los diseñadores y desarrolladores definida en el estándar TR 102 398: General System Design.

Tanto terminales como estaciones base están diseñados para poder funcionar en analógico. Esto es así pues es intención de la Asociación DMR que esta tecnología facilite la migración de las redes analógicas existentes a redes digitales.

Todas las funcionalidades que se describen a continuación serán sobre el modo Tier III de DMR, por ser el adecuado para la red de emergencias.

DMR estándar soporta las siguientes funcionalidades de llamadas (vocoder AMBE++).

- Llamada individual
- Llamada de grupo
- Modo directo
- Llamada Broadcast (ranura-especifica)
- Llamada de emergencia.
- Llamadas PSTN/PABX .
- Llamadas Broadcast call (broadcast to group).
- Llamadas de estado (0 – 128).
- Mensajes de texto (hasta 1130 bytes).
- Llamada packet data.

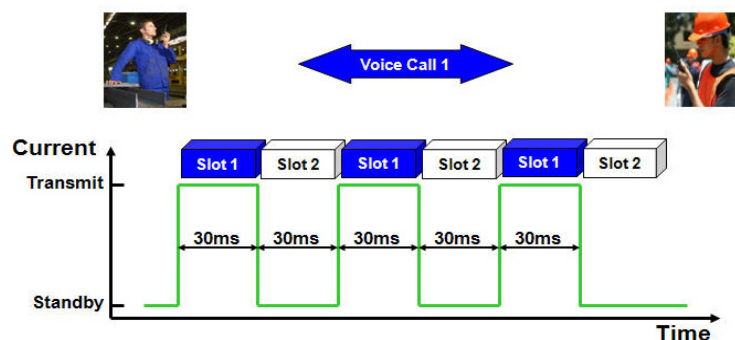


Figura 19: Protocolo seguro y robusto de comunicaciones por radio.

Otras funcionalidades operativas son:

- Llamada de prioridad.
- Llamada de monitoreo (OVCM).
- Habilitar/deshabilitar radio.
- Consultar disponibilidad radio.
- Usar ambos intervalos para voz y datos.
- Modo directo/modo repetidor
- Transmisión datos GPS
- Autenticación.
- Cifrado.
- Interfaz para de desarrollo API para interacción con otras aplicaciones.

El estándar DMR transporta de forma simultanea voz y datos. Para ello el audio de voz es convertido en formato digital mediante técnicas de compresión. Los datos de voz son separados en ranuras específicas (time slots) en la transmisión TDMA.

Arquitectura de red digital de comunicaciones por radio .

Las estaciones base se diseñan de forma que queden interconectadas constituyendo una red IP WAN/LAN. El modo de interconexión es siempre IP a través de radioenlaces o fibra.

En nodos de más de una portadora, un router interconecta los distintos elementos y sistema de control actúa a modo de CPU, organizando las comunicaciones, asignando slots, etc.

A nivel regional un nodo de conmutación (MSO) actúa como controladora de un número de estaciones de base. Gestiona el back-up, las bases de datos, y las aplicaciones e interacción con gateways, sistemas de administración y sistemas de despacho.

- Los elementos que comparten la red IP son:
- Nodos controladores, organizados por regiones, en cada centro de emergencias.
- Sistemas de despacho.
- Gateway para aplicaciones de terceros, logrando la interoperabilidad del sistema.
- Sistema de administración de red.
- Gateway para otras redes, por ejemplo red telefónica fija o móvil.

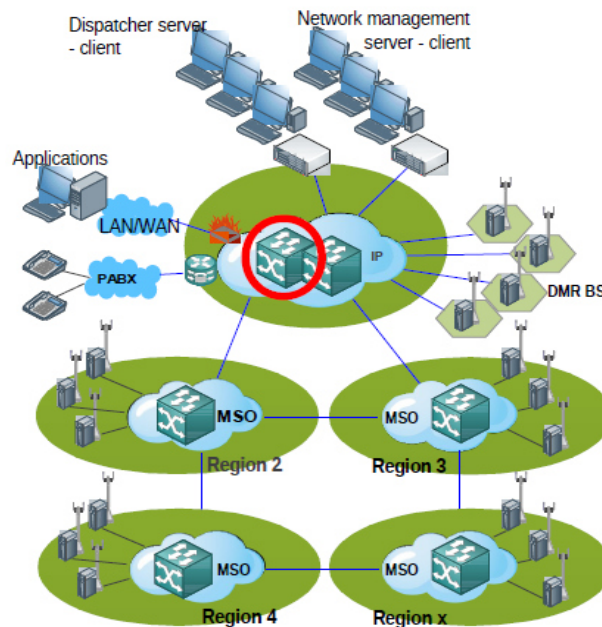


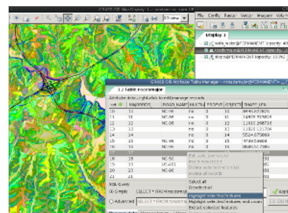
Figura 20: Red de telecomunicaciones seguras para cuerpos de emergencias.

5.20. Avances en los sistemas de información.

Un sistema de información se define como un conjunto de aplicaciones para recoger, almacenar y procesar diferentes tipos de información. En la realidad estos sistemas son un conjunto de varias aplicaciones tales como sistemas de georreferenciación de mapas (de donde viene la terminología GIS, sistema geográfico de información).

Han sido varios los desarrollos en esta ámbito realizados en GIS (Klass y otros 2007, Li y otros 2007, Nishihama y otros 2007, Pradhan y otros 2008, Jorge 2009, Shih y otros 2009, Soutter y otros 2009).

Albeit GIS es una herramienta potente para la visualización de elementos espaciales, cada elemento es tratado como un conjunto de datos georreferenciado. En todo caso las herramientas basadas en GIS no son apropiadas para la modelización mediante el empleo de interconexiones.



Otros sistemas de información no basados en representación gráfica son las bases de datos de información por sí mismas.

Si bien los sistemas GIS están soportados en todo caso por bases de datos, los sistemas basados específicamente en bases de datos permiten una serie de facilidades a la hora de adaptación a diferentes entornos, tales como los sistemas de información basados en bases de datos desarrollados

(Cooper y otros 2008, Comunian and Renard 2009, Kavvadias y otros 2009, Miege y otros 2009, Peredo-Parada y otros 2009, Sander y otros 2009).

La metodología CommonKADS no prescribe ningún enfoque específico de diseño, aunque anima a lo que se denomina diseño que preserva la estructura. El principio básico de este planteamiento es que las distinciones hechas en el modelo del conocimiento se mantengan en el diseño y en el modelo implementado, en tanto que las decisiones de diseño que añaden información al modelo se documentan explícitamente.

Finalmente, la definición de la plataforma, infraestructura software y hardware en la que se implementará el sistema, es el enlace entre las fases de diseño e implementación. Aunque la consideración de la plataforma a emplear puede influir en las decisiones de diseño, existen ventajas claras en realizar el diseño de forma independiente.

Si bien los IMFs están indicados para la integración de diferentes modelos de datos, los sistemas de información (IS) deben resolver la necesidad de integrar diferentes fuentes de información, tales como dibujos, diagramas, fotografías, incluso videos y aplicaciones de realidad aumentada.

6. LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.

6.1. Introducción a los sistemas de información.

Desde el punto de vista de las aplicaciones informáticas, los desarrollos se han especializado, como se indica a continuación:

Sistemas expertos (XPS): A comienzos de los 80, los avances en ingeniería basada en inteligencia artificial trataban de **imitar la forma en que el ser humano era capaz de resolver problemas** y tomar decisiones. Esto llevó al desarrollo de los sistemas expertos. Unos sistemas que están basados principalmente en una serie de reglas, insertadas en forma de código ejecutable, que solucionan problemas muy específicos, bien definidos y perfectamente limitados al dominio de aplicación.

Sistemas de soporte de decisión (DSS): Al inicio de los 90, cambia el rumbo de la evolución de la inteligencia artificial. Se centrará ahora en el desarrollo de unos sistemas de ayuda a la toma de decisiones. Para evitar los problemas de los XPS, se hace evidente que las personas deben estar involucradas en el bucle de solución del problema.

Sistemas basados en el conocimiento (KBS): Desde mediados de la década de los 90, el foco de desarrollo se centra en la **representación del conocimiento**. El objetivo es proporcionar un sistema, que permita al usuario disponer del conocimiento del problema y mejorar la comprensión de éste.

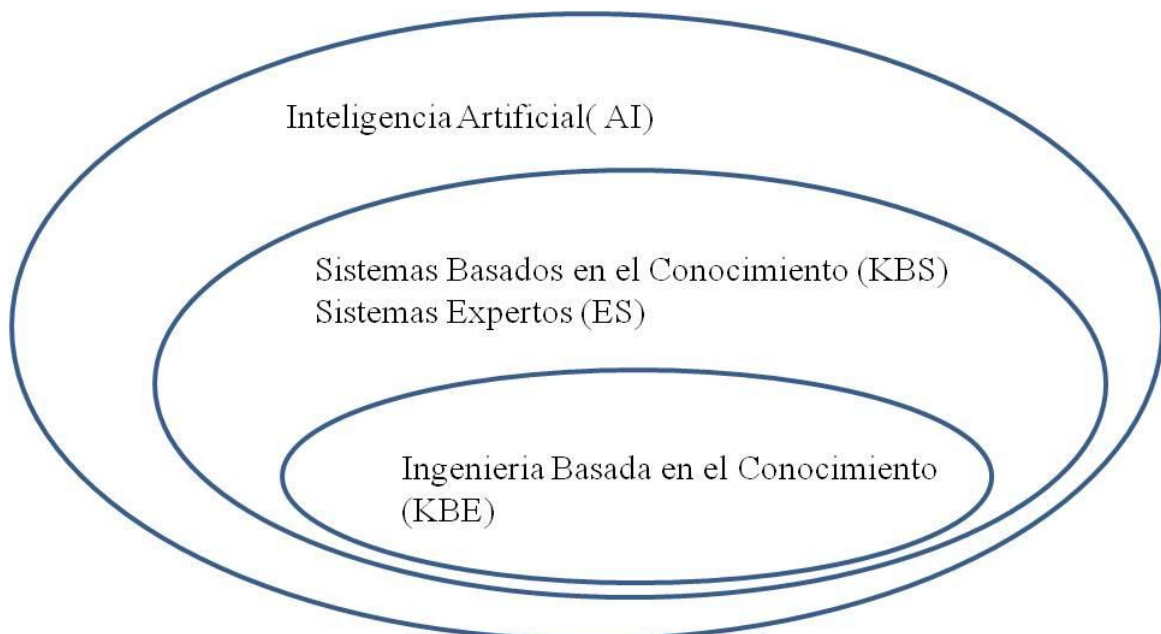


Figura 21: Los sistemas de información.

Ingeniería basada en el conocimiento (KBE): Puede considerarse como la especialización de los KBS a la automatización de los procesos de ingeniería. La tecnología KBE interactúa con los sistemas CAD, CAM, CAE y PLM para integrar todo el proceso de ingeniería del producto. Podemos distinguir dos enfoques en las herramientas KBE. Por un lado, los sistemas interactivos o módulos de ingeniería del conocimiento integrados en un sistema CAD específico (por ejemplo ICAD sobre CATIA o FUSION sobre NX), y por otro, los sistemas abiertos o sistemas independientes de cualquier otra aplicación.

Inicialmente la utilización del ordenador en ingeniería se ha realizado mediante programas de software específicos para cada tipo de aplicación concreta, y fundamentalmente mediante programas de cálculo asociados a los ámbitos de las diferentes especialidades: mecánica, estructural, eléctrica, química.

Actualmente los Sistemas de Información(hardware y software) son los encargados de gestionar todo el proceso de captura, almacenamiento, transmisión y utilización de datos, información y conocimiento mediante plataformas de software generales, como las denominadas de Gestión del Ciclo de Vida del Producto (Product Lifecycle Management, PLM), que son soluciones informáticas que se han ido construyendo a partir de las utilidades que proporcionaban las tradicionales aplicaciones de gestión de datos de producto (Product Data Management, PDM).

En el ámbito específico de los sistemas de información dedicados a la gestión documental (DM), también se ha producido una evolución significativa. Así los sistemas de primera generación se centraban en el proceso básico de trasvase del soporte físico de los documentos al soporte digital mediante los procesos de captura en modo imagen y OCR, y su almacenamiento correspondiente. Estas bases de documentos se trataban como simples repositorios en soporte digital, con una estructura plana, y unos sistemas de tratamiento que simplemente permitían la búsqueda de los documentos almacenados, y su recuperación como tales.

La evolución en este ámbito se ha encaminado a la recuperación "inteligente" de los documentos, al objeto de discriminar la búsquedas en función de los contenidos internos de los documentos(datos, información, conocimiento), dando lugar a las plataformas ECM de última generación, basadas en las denominadas tecnologías de web semánticas.

6.2. Los sistemas basados en el conocimiento.

6.2.1. Componentes del conocimiento.

En la bibliografía encontramos diversas definiciones para el término sistema experto, que enfatizan determinados aspectos de estos sistemas. Una de las más citadas se debe a E.A. Feigenbaum. De acuerdo con esta definición, un sistema experto es "un programa de ordenador inteligente que usa conocimiento y procedimientos de inferencia para solucionar problemas complejos, que normalmente requieren una considerable capacidad de expertos humanos" (Feigenbaum, 82).

Waterman hace hincapié en el concepto de conocimiento experto, definiendo los sistemas expertos como "programas de ordenador que emplean conocimiento experto representado simbólicamente para lograr altas prestaciones en áreas limitadas de problemas" (Waterman, 85).

El conocimiento es uno de los factores económicos más relevantes de nuestro siglo, por lo que

su tratamiento es clave en la denominada “sociedad del conocimiento”.

El conocimiento, en un sentido amplio, abarca una escala que se extiende desde los simples datos hasta la comprensión en la mente humana, pasando por la información. Sin embargo, RL Ackoff en 1989 diferenció los conceptos de datos, información, conocimiento y sabiduría, representándolos como una pirámide en la que cada uno de ellos se apoya en otros más básicos (Ackoff, 1989).

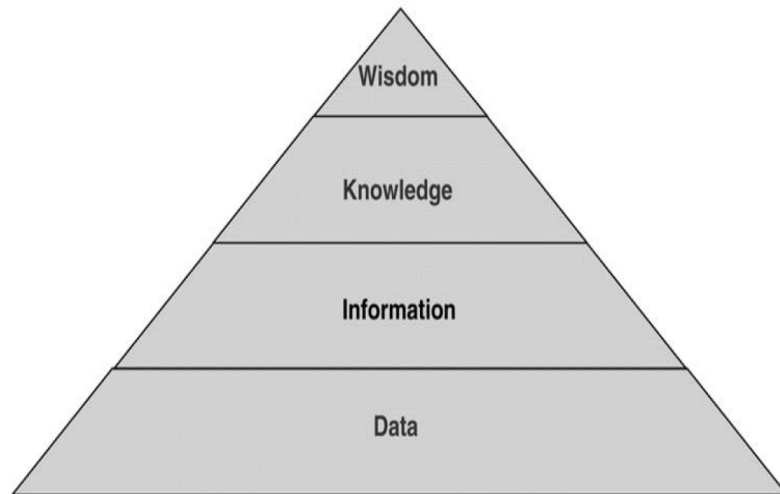


Figura 22: Componentes del conocimiento.

En el primer escalón se sitúan los datos, que son señales que reciben nuestros sentidos o un dispositivo receptor, como señales luminosas, cadenas de caracteres, números, etc., sin contexto ni significado. Estos datos se estructuran, se capturan y se transfieren con facilidad.

En el segundo escalón se sitúa la información, que son datos provistos de un contexto que permite asociarles un significado.

En el tercer escalón se sitúa el conocimiento propiamente dicho, que engloba datos e información organizados de modo que puedan usarse para realizar tareas y crear nueva información. El conocimiento añade dos características distintivas claras: primero, un sentido de propósito, puesto que el conocimiento es el recurso intelectual usado para alcanzar un objetivo; en segundo lugar, una capacidad generativa, dado que una de las funciones fundamentales del conocimiento es producir nueva información útil.

Una de las razones de que la pregunta qué es conocimiento sea difícil de responder reside en el hecho de que lo que es conocimiento está íntimamente ligado al contexto de uso del mismo. En ingeniería del conocimiento se ha vuelto habitual afirmar que el conocimiento es en gran medida específico de la tarea y del dominio en que se emplea.

En el cuarto y último nivel se encuentra la capacidad de hacer un uso efectivo y eficiente del conocimiento, que permite “hacer lo correcto” y tomar decisiones o realizar juicios “acertados”. Esta capacidad es la sabiduría, que supone el uso de conocimientos para el mayor bien e implica valores éticos y estéticos que son propios del agente.

6.2.2. Arquitectura de sistemas basados en el conocimiento.

Un nivel descriptivo que resulta especialmente apropiado para caracterizar los sistemas basados en el conocimiento es el que se refiere a su arquitectura. A este nivel se describe la organización general de sus componentes funcionales fundamentales. Los componentes esenciales que constituyen unos sistemas basados en el conocimiento son: base de conocimientos, base de hechos, motor de inferencia e interfaz de usuario.

A continuación se examina cada uno de los componentes, indicando su función y su relación con los restantes componentes.

Base de conocimientos. Este componente contiene los conocimientos necesarios para resolver problemas en el dominio en consideración. Estos conocimientos pueden establecer los objetivos relevantes para resolver un problema particular, las acciones a realizar para lograr estos objetivos, las relaciones causales o de otro tipo que permiten extraer conclusiones sobre distintos elementos del dominio, y una descripción de estos últimos, normalmente en términos de clases de objetos, sus atributos y las relaciones que mantienen entre sí.

Base de hechos. El desarrollo de la solución a un problema particular produce información que se almacena en la base de hechos, de modo que, en cada momento, ésta registra la situación actual del proceso. La base de hechos contiene, por tanto, los datos del problema que se está resolviendo y, a medida que el sistema va deduciendo nueva información, ésta se añade a la base de hechos. Este carácter variable en el tiempo de la información contenida en la base de hechos, determina que también se conozca a la misma como base de datos dinámica del sistema, memoria de trabajo o contexto.

Motor de Inferencia. El motor de inferencia es el componente encargado de solucionar los problemas planteados al sistema. Para realizar este cometido, el motor de inferencia selecciona y aplica elementos del conocimiento explícitamente representado en la base de conocimientos, en función de la situación que en cada momento refleja la base de hechos, y produce, de este modo, nueva información que es incorporada a esta última, hasta que se satisfacen condiciones significativas que señalan el fin del proceso de solución (incluyendo la posibilidad de que el sistema se declare incapaz de encontrar una solución con los datos y conocimiento disponibles).

Interfaz de usuario. Este componente es el encargado de gestionar la comunicación entre el sistema y el usuario. Las labores más comunes de un sistemas basados en el conocimiento en las que se hace necesaria la comunicación con los usuarios son: las relacionadas con la petición de información que el sistema no puede deducir o adquirir de otro modo, las de presentación de resultados del proceso de solución y las de explicación del comportamiento del sistema o de la línea de razonamiento seguida por el mismo. Este componente tiene una influencia crítica en el éxito o fracaso de unos sistemas basados en el conocimiento, puesto que son los usuarios los que han de usar el sistema y los que, en muchos casos, pueden decidir sobre su utilización.

Otros componentes funcionales. Además de los componentes funcionales anteriores, que constituyen la arquitectura básica de los sistemas basados en el conocimiento, es posible la presencia de otros componentes a los que se hace referencia brevemente.

Distinguimos en este grupo los siguientes: editores de la base de conocimientos, utilidades de adquisición del conocimiento, utilidades de aprendizaje automático e interfaces con otros sistemas de software. Los editores de la base de conocimientos son herramientas que facilitan al desarrollador del sistema la introducción de conocimientos o su modificación, de modo que se eviten, en la medida de lo posible, las fuentes de error. Las utilidades de adquisición del conocimiento son herramientas concebidas para que sean los propios expertos de un dominio los

que creen y mantengan la base de conocimientos. Una herramienta de este tipo guía la transferencia de conocimientos de forma inteligente y lo traduce al formalismo de representación utilizado por el sistema.

Representar el conocimiento, de modo que el ordenador pueda usarlo en el proceso de solución de problemas, es una cuestión fundamental para la construcción de sistemas basados en el conocimiento. Sin embargo, su importancia no fue reconocida hasta principios de los años setenta, apareciendo como área de investigación independiente la llamada representación del conocimiento.

6.3. Las redes semánticas como formalismo de representación del conocimiento.

La semántica trata de expresar formalmente un conjunto de conocimiento representándolo en función de las características de los diferentes objetos o individuos del entorno y sus relaciones.

La forma original de realizar inferencias en redes semánticas consistía en encontrar conexiones entre conceptos a través de la red. Este método, que Quillian denominaba búsqueda de intersección, comenzaba en los nodos correspondientes a los dos conceptos cuya relación se quería establecer, procedía activando todos los nodos directamente conectados a cada uno de ellos, comprobando si existía un nodo común en los dos conjuntos resultantes.

Si no era este el caso, la operación se repetía para cada nodo activado en el último paso hasta encontrar una conexión o terminar con todas las expansiones o activaciones posibles. Cuando un nodo resultaba activado en las dos direcciones, el camino completo que conectaba los dos conceptos originales, es decir, los tipos de conexiones presentes en el mismo, permitían interpretar la relación existente.

Posteriormente, se han ido imponiendo procedimientos de inferencia más específicos, que explotan la semántica de tipos de conexiones concretas. El caso más generalizado y notable es el mecanismo de herencia de propiedades, que tiene sentido para conexiones *es_un(a)* y *miembro_de*.

Finalmente, el formalismo de representación basado en redes semánticas puede enriquecerse para constituir un formalismo de representación alternativo para la forma causal de la lógica.

Este esquema de representación del conocimiento ha sido y continúa siendo muy popular en inteligencia artificial por varias razones. La primera de estas razones es su sencillez, que posibilita una representación gráfica clara.

En segundo lugar, resulta atractivo porque modela la memoria asociativa humana y determinados procesos relacionados con la misma.

En tercer lugar, las redes semánticas constituyen un formalismo más apropiado para la representación de conocimiento descriptivo, puesto que permiten expresar organizaciones jerárquicas de clasificación y composición, tan comunes en los procesos cognitivos humanos, así como declarar las propiedades de los conceptos de forma única, sin que se pierda el sentido de las mismas a través del uso del mecanismo de herencia.

El principal inconveniente que presentan las redes semánticas es que la idea tan sencilla de tener nodos para representar cosas del mundo y enlaces que representan las relaciones entre estas cosas, produce organizaciones muy complejas cuando se pretende utilizar en dominios de problemas de cierta envergadura, lo que conduce normalmente a formalismos más estructurados, ajustados a cada dominio particular.

Por otra parte, a medida que crecen las bases de conocimiento, este formalismo puede plantear problemas de eficiencia de los procesos de inferencia, de forma parecida a como sucedía en lógica.

6.4. Evolución de los sistemas GIS.

En los últimos años los sistemas de información geográfica (GIS) han supuesto un avance importante, también acompañado por la potencia cada vez mayor de los ordenadores, lo que permite realizar cálculos cada vez más complejo en el tratamiento de imágenes como mapas y en la realización de cálculos con información en 2D y 3D.

Por todo ello muchos desarrollos en la integración de bases de datos se han basado en la creación de bases de datos geoespaciales. Se han desarrollado modelos específicos para la gestión de recursos naturales (Crausaz and Musy 1997, Soutter y otros 2009).

Otros modelos se han focalizado en el almacenamiento y tratamiento de diferentes tipos de datos como es el caso de Observations Data Model para la gestión del agua (Horsburgh y otros 2008), el modelo de datos de PANGAEA (Diepenbroek y otros 2002), or the el sistema de información de datos integrados (AIDIS) para integración de información de sensores (Flugel 2007).

No obstante, si bien a día de hoy se disponen de potentes herramientas de GIS, tales aplicaciones como tal no son suficientes para la gestión de datos no espaciales como información procedimental, referencias legales, interacciones y situaciones especiales de la operativa del día a día.

La integración de datos no georeferenciados y su información asociada, parámetros o metadatos, son los sistemas sistemáticos con interacción entre elementos, son investigaciones en esta temática: social networks (Mitra, 2007), dynamic transit networks (Huang and Peng, 2008), engineering networks (Vishnyakov, 2007), graph-oriented databases (Erwig, 1994, Kiesel, 1995, Catarci, 1996).

Los sistemas GIS son bases de datos que proporcionan un interfaz con mapas. Algunas plataformas de GIS han sido desarrolladas específicamente para algunos entornos como por ejemplo la captación de agua (Nishihama y otros 2007, Soutter y otros 2009), en agricultura GIS (Klass y otros 2007, Li y otros 2007, Pradhan 2008, Jorge 2009), agricultura (Sander y otros 2009), ecosistemas acuáticos (Peredo-Parada y otros 2009), hidrología (Comunian y Renard 2009), sector de alimentación (Kavvadias y otros 2009) y sector farmacéutico (Cooper y otros 2008, Miede y otros 2009).

Para lograr cubrir unificar las ventajas de los sistemas de información con aquellos sistemas ontológicos, el presente estudio propone el uso de un sistema sistemático con el empleo de una base de datos que incluye información gráfica.

Las ventajas de esta aproximación son las siguientes:

1. Por un lado se agrega un interfaz Fpara el usuario que permite la gestión de una base de datos genérica para actuación ante emergencias. Es decir se pueden tratar datos en diferentes formatos como textos, imágenes, datos numéricos y multimedia.

2. Permite la creación de un modelo sistemático, a modo semántico que puede abordar diferentes eventos complejos relacionando los datos de distinta manera para cada caso.

Los sistemas de información GIS pueden ser plataformas comerciales que se distribuye mediante licencias de uso, o desarrollos para uso libre por el usuario.

Como ejemplo de plataforma GIS en entorno abierto y de uso libre podemos hablar de GrassGis.

Este sistema de información geográfica, al que normalmente nos referimos como GRASS (Geographic Resources Analysis Support System) es de uso libre y de código abierto. Está diseñado para el

tratamiento de datos geoespaciales, procesamiento de imagen, producción de mapas y visualización. Esta plataforma de GIS se usa tanto en entorno académico como en entorno comercial. GrassGIS es miembro fundador de Open Source Geospatial Foundation (OSGeo).



Figura 23: Herramienta de GIS, GrassGIS.

Existen desarrollos específicos de sistemas GIS. Veamos un ejemplo de herramienta de GIS para cuerpos de emergencias mediante el método de regresión ponderada.

En estudio de hot spots (Salafranca, 2008) se han diferenciado dos metodologías básicas. La primera, destinada a la realización de un análisis descriptivo del fenómeno analizado, se ha realizado a través de la determinación de agrupaciones "hot spots" mediante el método Kernel Density Estimation (KDE) y el modelo de Agrupación de Pautas Espaciales (APE). En segundo lugar, para el análisis predictivo, se ha utilizado el modelo de Regresión Geográficamente Ponderada (GWR) tomando como base la georeferenciación espacio-temporal.

Este trabajo está realizado con los programas GvSig y CrimeStat. Para realizar el análisis APE de clusters se utiliza el algoritmo Nearest Neighbor Hierarchical Clustering. En función del tipo algoritmo elegido, el patrón observado será distinto y las teorías aplicables para su interpretación y posible intervención variarán.

El análisis de los datos vinculados a las variables tiene en cuenta un conocimiento preciso, micro análisis, de los clusters, así como de las incidencias y las demandas generadas, permitiendo realizar una regresión lineal múltiple con la variable dependiente "incidencias de mendicidad".



Figura 24: GIS basados en cluster de información.

Fuente: Sistema SDIK (Salafranca, 2008)

6.5. Enfoque adoptado de la gestión del conocimiento para la tesis.

La actual toma de decisiones en ciudades Smart Cities se lleva a cabo por herramientas específicas de soporte. Algunas de estas herramientas son sofisticadas, con diferentes bases de datos, GIS y sistemas de posicionamiento. Otras sin embargo son sistemas tradicionales basados en procedimientos, listas de papel y el conocimiento y la experiencia de las personas involucradas.

Es importante remarcar la importancia que tiene el conocimiento y los métodos de inferencia de las personas que durante muchos años han dedicado su vida a los cuerpos de seguridad y emergencias. Tal es la complejidad del conocimiento adquirido que resulta muy difícil trasladar a un papel y menos aún llevar a cabo un proceso sistemático y modelable.

Es por tanto un reto muy importante y foco también de esta tesis, no sólo la modernización tecnológica que llevará asociada esta gestión de conocimiento de emergencias, sino también los métodos para la preservación de este conocimiento de una forma sencilla y asumible por el mismo personal interviniente en las emergencias con alta experiencia y capacitación.

La solución se desarrollará mediante herramientas de modelado existente del conocimiento mediante redes semánticas. Trataremos de evaluar los aspectos fundamentales a modelar mediante conocimiento semántico y mediante técnicas de enriquecimiento colaborativas, que permitan la incorporación rápida del conocimiento de las personas y la creación rápida de un repositorio de información.

Por otro lado la plataforma será capaz de interactuar con las bases de datos de información existentes, desde cartografía básica hasta herramientas de geolocalización.

También el sistema permitirá la importación y exportación de datos de forma adecuada para integración con los sistemas de comunicaciones de emergencias mediante radio privada, que al fin y al cabo son los dispositivos siempre disponibles para la transmisión de información en situaciones de desastre naturales donde las comunicaciones públicas de telefonía e internet pudieran fallar.

Aparte de estos elementos básicos, la plataforma podrá obtener información desde otras bases semánticas vía web cuando las conexiones de internet estén disponibles, pero esta información de soporte no será crítica para la toma de decisiones.

Veamos un esquema general de la plataforma de toma de decisiones para situaciones críticas de emergencias basada en la gestión y modelado del conocimiento:

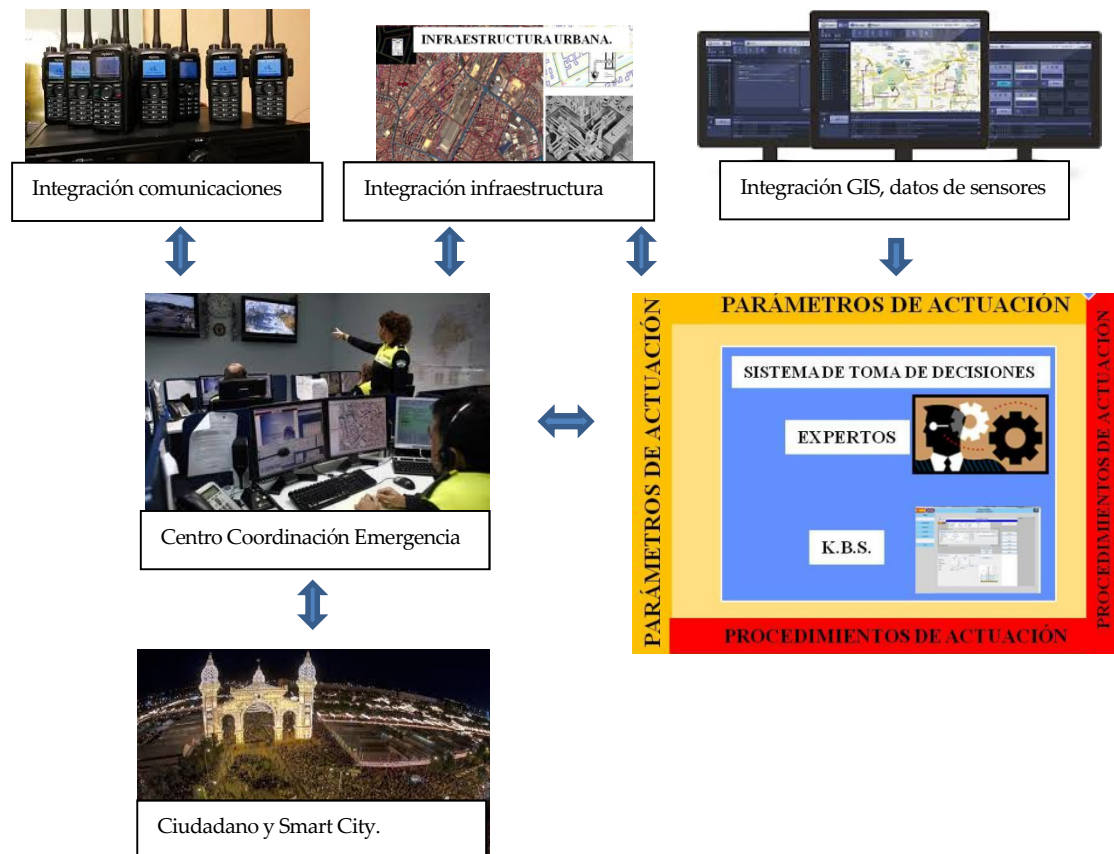


Figura 25: Sistema de toma de decisiones en emergencias basado en la gestión del conocimiento.

6.6. La integración de datos.

Existen diferentes enfoques a la hora de resolver el problema de la integración de datos.

En los programas de software se puede realizar mediante la entrada manual de los mismos por los usuarios finales con diferentes opciones en la capa de acceso de los datos, el procesamiento de los mismos, y el interfaz de usuario (Ziegler y Dittrich 2004, Halevy 2005, Bernstein y Haas 2008). Esta integración ocurre dentro de un esquema que modela estos datos que se traduce en un modelo fijo de datos con reglas y limitaciones.

En las aproximaciones ontológicas más recientes se propone una alternativa más versátil a los esquemas fijos. Los métodos ontológicos son una forma de dar una estructura formal al conocimiento.

Un sistema de dar forma al conocimiento son los métodos semánticos, tales como OWL (Horrocks 2008)

donde se definen una serie de elementos genéricos como clases, subclases y propiedades.

Utilizando los métodos ontológicos los métodos semánticos se pueden aplicar a los datos.

Sin embargo los sistemas ontológicos describen los parámetros de conocimiento asociados a unos campos (clases) o con mayor detalle de conocimiento como propiedades o subclases pero no están enfocados a capacidades de representación gráfica como mapas, diagramas, etc.

Un caso especial del sistema ontológico es el procedimiento sistemático.

El procedimiento sistemático modela el conocimiento mediante actores que están interconectados. (Senge 2006, Vester 2007, Meadows 2008).

Hemos visto que los sistemas de toma de decisiones DSS son Aplicaciones que integran información y modelos de funcionamiento. Aunque estos sistemas han avanzado en la interactividad entre sistemas de información geográfica, bases de datos y procedimientos ontológicos como los lenguajes semánticos, no está disponible una solución que permita la total integración de diferentes tipos de datos y modelos y su representación gráfica.

Hay diferentes modelos para bases de datos, destacando los modelos relacionales, los modelos basados en objetos y los modelos multidimensionales. La primera es una aproximación bien conocida y con gran cantidad de desarrollos. Los modelos de datos relacionales presentan la dificultad con los lenguajes de programación, que son lenguajes orientados a objetos.

Los modelos multidimensionales organizan los datos en cubos multidimensionales espacialmente adaptados a problemas complejos (Pedersen y Jensen 2001),.

El sistema ontológico describe los datos mediante etiquetas y relaciones. Mediante este método se pueden añadir cualquier tipo de datos y relacionarlos. Los métodos más conocidos son los basados en técnicas semánticas y en concreto los proyectos de páginas web semánticas. En estas páginas web los datos heterogéneos se documentan mediante el lenguaje OWL (Web Ontology Language). Mediante este método algunas aplicaciones se pueden desarrollar a partir de este metalenguaje.

7. LA TOMA DE DECISIONES.

7.1. Decisiones en eventos de emergencias: asunción de riesgos.

El primer paso para el modelado de riesgos es la identificación de las situaciones más críticas, en concreto las situaciones resultantes de los eventos críticos con repercusiones graves en personas o en el entorno.

Es necesario especificar la naturaleza de cada riesgo asociado según un nivel de daño asociado. Un posible enfoque de análisis de riesgos es la estimación del riesgo como $R=R(S_i, P_i, D_i)$, que maneja las variables de impacto de las acciones, daño exterior, control interior.

Otros enfoques se basan en las relaciones entre amenazas y riesgos en términos de riesgos o vulnerabilidad (Wisner, 2004). La tendencia actual es la gestión de riesgos en actuaciones críticas como un proceso holístico que involucra aspectos de prevención, planificación, niveles de respuesta, tiempos de reposición de las incidencias y aprendizaje (Comfort 1988, Antokol, 1988, Coombs 1999, Fink 2002, Larkin 2002, Hayman y Husein 2005).

Para una adecuada prevención, que al fin y al cabo es la forma más precisa de disminuir los riesgos, se requiere el conocimiento de las fuentes y dinámica de las catástrofes, lo cual no es posible en su totalidad (Reason 1997, Mitroff 1992, Anheier 1999, Goldfinch 2006).

El individuo que toma las decisiones debe seguir los siguientes pasos:

1. Valorar el evento crítico que se está produciendo.
2. Activar la herramienta de DSS.
3. Incluir la información y datos de la situación real que está ocurriendo.
4. Seleccionar el tipo de escenario donde ocurre la situación.
5. Acometer las recomendaciones del sistema o simular y evaluar los posibles escenarios finales resultantes de las posibles actuaciones.
6. Con estas simulaciones o recomendaciones para tomar la decisión e implementarla.

McNurlin and Sprague (2004) definen los sistemas DSS como sistemas informáticos que ayudan a los individuos que toman decisiones en problemas complejos a través de la interacción de modelos de datos y de análisis.

Los sistemas DSS son herramientas eficaces en situaciones complejas que los individuos que toman decisiones necesitan para el análisis de distintas fuentes de conocimiento (Martinsons y Davison, 2007).

El objetivo de una plataforma DSS es ofrecer el mejor soporte a las personas que toman decisiones, permitiendo un entendimiento lo más inteligentemente posible de la situación, o un mejor entendimiento del problema y de las opciones disponibles para su resolución, especialmente en las decisiones que no son usuales o están lo suficientemente estructuradas.

Las características principales de un sistema DSS son las siguientes:

1. Una gestión de conocimiento que describe los aspectos específicos del entorno donde debe

tomarse la decisión.

2. La capacidad de adquirir y mantener una amplia base de conocimiento y de poder actualizarse continuamente.

3. Poder seleccionar un conjunto de conocimiento específico y a la vez presentar informes sobre el conocimiento global de la situación.

4. Interacción directa con el usuario, individuo que toma decisiones, con la adaptabilidad y flexibilidad necesaria para la situación crítica concreta y para el perfil de usuario.

Un sistema debe ofrecer un nivel intensivo de uso en la toma de decisiones, tanto en el caso de una crisis y antes después de la crisis. Esta capacidad se basa en el análisis dinámico de la situación actual y similar de una situación pasada.

La capacidad de la utilización de este instrumento podría ser representado por los efectos directos (una capacidad de decisión mejor, una mejor eficiencia, mejora de la objetividad en el proceso de toma de decisiones, menos errores y ambigüedades en la comunicación, un buen estímulo para adoptar la excelencia y el nuevo estilo de trabajo (una mejor uso de la creatividad y la innovación) y efectos indirectos, creación de nuevas competencias y nuevos puestos de trabajo, más eficientes, más competitivos, mejor adaptabilidad de la estructura a situaciones críticas.

El sistema debe ser construido e implementado en una filosofía flexible y evolutiva. Se debe considerar un buen conocimiento de las diferentes aplicaciones que implica riesgos extremos, una buena identificación de la tarea vinculada a la capacidad de los encargados de tomar decisiones, la capacidad para actualizar los datos y bases de conocimiento, un buen conocimiento y selección de métodos adecuados para el diseño.

La flexibilidad se sumará buena capacidad de modificar de una manera eficiente y la mejor capacidad de adaptación al tratamiento de nuevos riesgos y eventos.

Los tomadores de decisiones que tienen que ver con situaciones de crisis necesitan instrumentos inteligentes como el software y las herramientas capaces de hacer frente a las preguntas relacionadas con el pensamiento perspectiva global, la respuesta a la imprevisibilidad de la reacción humana bajo estrés, y el impacto de fallos de los sistemas de comunicaciones.

En la gestión de crisis, el interés es integrar diferentes tipos de riesgo, las interacciones entre estos riesgos en los diferentes niveles para proporcionar una dinámica que tiene en cuenta todos los riesgos posibles y las fases de planificación incluyendo la preparación, respuesta, recuperación después de evento extremo con el objetivo de expresar una solución estructurada.

La automatización, creación de redes, integración de sistemas y apoyo a la decisión inteligente son la forma de mejorar el rendimiento de decisiones complejas, típico para gestión de crisis.

Como vimos en capítulos previos de las técnicas para la gestión del conocimiento, el uso de conceptos vagos es importante en el contexto de incertidumbre, información imprecisa y métodos artificiales (bases de conocimiento, lógica difusa, multi-agente sistemas de lenguaje natural, algoritmos genéticos y redes neuronales), dado que pueden desarrollar capacidades que imitan las características humanas (razonamiento aproximado, la intuición emergente, y simplemente de sentido común).

Las principales características de un DSS dedicado para la gestión de crisis son: datos en tiempo real, respuesta eficiente, una interfaz fácil de usar para apoyar a los tomadores de decisiones que el trabajo en condiciones difíciles, una buena calidad de la información, las capacidades de recuperación de datos.

En el concepto de Sistemas de Decisión Inteligente de Apoyo (IDSS) (Gadomski 1998, GBrown 2000, Turban 2004) se desarrollan sistemas inteligentes eficaces para la resolución de problemas y toma de

decisiones (Turbant2004, Stein 1997) que tienen que ver con el modelado complejo e impreciso de situaciones no estructuradas.

IDSS son dinámicas porque se desarrollan e implementan más sistemas de apoyo eficaz y productivo. La necesidad de IDSS llega de la creciente necesidad para un DSS relevante y efectivo para hacer frente a un incierto futuro.

7.2. Incertidumbres en los datos.

Todos los modelos de datos tienen incertidumbres. Las incertidumbres se documentan mediante información no completa o reportes con datos imprecisos y debe ser almacenada en el proceso de gestión de los datos.

Diferentes modelos se han desarrollado para el manejo de datos con incertidumbres “uncertainty matrix” (Walker 2003, Janssen 2005) y sus resultados se han trasladado a proyectos como HarmonicA (Refsgaard y otros 2007). Las matrices de incertidumbres definen 6 niveles:

1. La fuente de la incertidumbre.
2. El tipo de incertidumbre (estadística, ignorancia, caso no explorado, etc).
3. La naturaleza de la incertidumbre (relacionada con el conocimiento o variable).
4. El grado de la base de conocimiento (desde débil a fuerte).
5. El peso de la elección, teniendo en cuenta factores emocionales o el contexto asociado y sus consecuencias).
6. La importancia de la incertidumbre (según la percibe el usuario).

El contexto de las incertidumbres puede definirse usando diferentes métodos como las matrices de pedigrí (van der Sluijs y otros 2005). Dichas matrices son grupos de evaluación, donde se clasifican el criterio como el consenso de los distintos expertos involucrados, como la calidad de los datos del modelo o la adecuación del propio modelo empleado.

Los sistemas de toma de decisiones flexibles asumen la existencia de varios escenarios futuros, por tanto los modelos deben ser ágiles y adaptativos para cambios casuales y no ser dimensionados para una situación predeterminada que permanece inalterada en el tiempo.

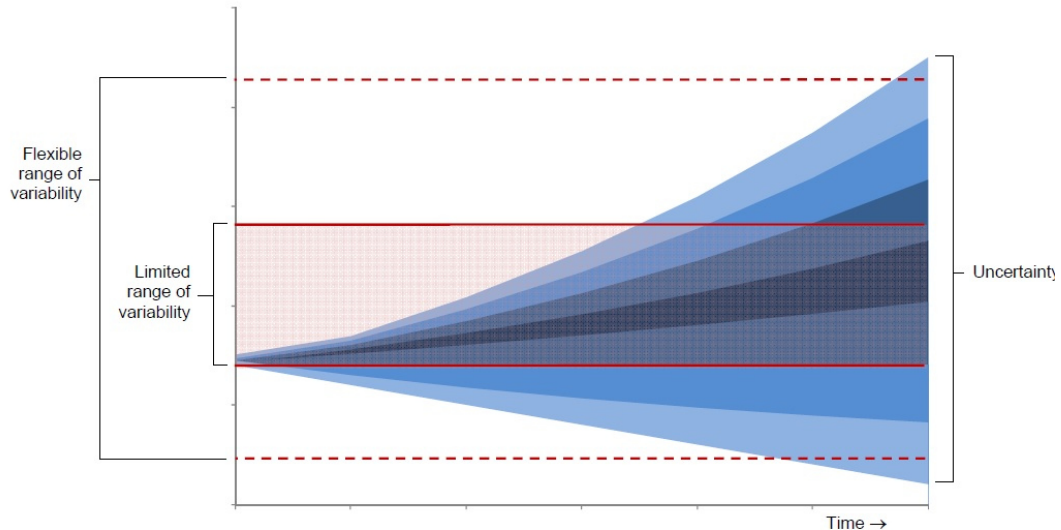


Figura 26: Variación temporal de las incertidumbres.

Fuente: Proyecto europeo SWITCH.

7.3. Esquemas computacionales de herramientas de soporte a toma de decisiones.

La lógica difusa (FL) y los sistemas de inferencia difusos (FIS) que se aplica a DSS son metodologías formales para capturar patrones válidos de razonamiento acerca de la incertidumbre. Las redes neuronales artificiales (RNA) utilizan las capacidades de extracción regla desde unos puestos de red capacitados.

Computación Evolutiva (CE) es un poderoso instrumento de optimización global basado en la simulación de la evolución por procesos iterativos de generación y alteración operan un conjunto de soluciones candidatas (Abraham, 2002). Debido a la complementariedad de estos instrumentos (ANN, FIS, CE), el interés es integrar diversos tipos de instrumentos inteligentes para formar un sistema de marco integrado sinérgico.

El sistema ANN se define por la arquitectura, la fuerza de la conexión entre las neuronas, el nodo y sus propiedades, reglas de aprendizaje y la función objetivo de la ANN representa el estado completo de la red. Después de la inicialización, el proceso de aprendizaje se adapta a los cambios de los pesos para el manejo de la información imprecisa.

Los patrones de entrenamiento se pueden considerar como un conjunto de patrón de entrada y de patrones de salida. La generalización representa la capacidad de la red para proporcionar una coincidencia correcta en forma de datos de salida para un conjunto de datos de entrada nunca antes vistas.

En el algoritmo de gradiente conjugado (CGA) la búsqueda se avanza a lo largo de la dirección del gradiente conjugado para determinar el tamaño del paso, que optimiza la función de rendimiento a lo largo de la línea. La siguiente dirección de búsqueda se determina de modo que es conjugado a la dirección de búsqueda anterior. El interés es combinar la nueva dirección de descenso más agudo con la

dirección de búsqueda anterior.

FIS se basa en los conceptos de la teoría de conjuntos difusos, borrosos reglas si-entonces, y razonamiento difuso. La arquitectura de FIS contiene una base de reglas, que contiene una selección de reglas difusas; una base de datos, que define las funciones de pertenencia utilizadas en la regla difusa, y un mecanismo de razonamiento, que realiza el procedimiento de inferencia.

FIS emplea diferentes modelos de inferencia: Mamdani-Assilian, con la consecuencia de la regla definida por conjuntos difusos, Takagi-Sugeno, con una inferencia en el que la conclusión de una regla difusa está constituido por una combinación lineal ponderada.

La herramienta de manejo de contingencias (CMT) es un sistema distribuido basado en lógica difusa, conocimientos distribuidos en conceptos de sistemas que proporcionan apoyo a las decisiones para obtener una imagen global de las situaciones críticas. Las ventajas de utilizar una decisión inteligente con una herramienta de apoyo para el manejo de contingencias, como la CMT, son: reducción del riesgo global, una aumento general de la eficiencia y fiabilidad, una visión global de la imagen reconocida basada en una mejor calidad de la información, el uso de DSS para los recursos humanos en tiempo real, para situaciones críticas, y para la formación y la experimentación.

El uso de técnicas de Soft Computing da lugar a una mejor capacidad de selección, una mayor velocidad de análisis, y también en la adición de las ventajas de adaptabilidad, flexibilidad, modularidad.

La teoría de conjuntos difusos (Zadeh, 1965) es una generalización de la teoría de conjuntos convencionales que proporciona un marco matemático estricto para hacer frente a la incertidumbre inherente a fenómenos cuya información es vaga e imprecisa y permite su estudio con precisión y exactitud.

La lógica difusa permite expresar el conocimiento de conceptos lingüísticos (Ross 2004, Zimmermann 1996) y proporciona una buena manera de expresar imprecisión que es inherente a la vaguedad de tales conceptos (Jackson 1999 y Ross 2004).

Los sistemas expertos (Turban, 2004) emplean tareas intensivas de conocimiento para realizar la inferencia para determinar un lista de prioridades de los cuales subsistemas debe fijarse y en qué secuencia. En la crisis es difícil decidir qué sistemas deben fijarse primero.

La ventaja de la cooperación con el apoyo de las redes de comunicación permite la separación de los datos, el acceso transparente, el ejercicio de decisiones descentralizada de procesos, lo que permite el aumento de la robustez, redundancia y eficiente de los recursos (Sousa, 2006).

7.4. Los sistemas de soporte a toma de decisiones.

7.4.1. Introducción.

Un Sistema de soporte a toma de decisiones (en Adelante DSS) es una aplicación software que puede emplearse para recopilar, analizar y presentar información. Un DSS no toma decisiones por sí sólo pero gestiona y presenta la información, en diferentes tipos de formatos de datos, que ayuda al individuo que toma la decisión a realizar el juicio y actuación más acertada. Por otro lado permite aprender de las acciones y eventos pasados y explorar otras posibilidades de actuaciones futuras.

Los sistemas DSS pueden utilizarse para los siguientes propósitos:

1. Asesorar en el impacto de diferentes estrategias según una evaluación sistemática del sistema.

2. Optimizar las actuaciones en base a procedimientos definidos.
3. Analizar la respuesta del sistema para distintos escenarios futuros.
4. Permitir facilidad en el almacenamiento de datos en diferentes formatos, texto, figuras, multimedia así como la gestión de bases de conocimiento y experiencia.

Para integrar estas funcionalidades un DSS incluye los siguientes componentes:

1. Base de datos de conocimiento.
2. Programas de modelado.
3. Interfaz de usuario.

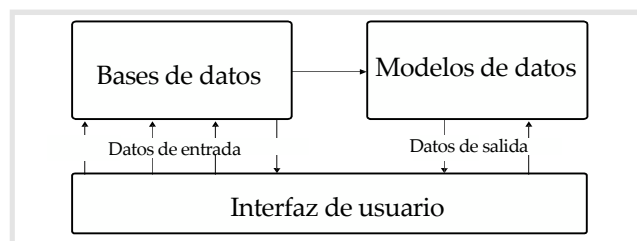


Figura 27: Esquema básico de una herramienta para toma de decisiones.

Los Sistema DSS integrados necesitan gestionar gran cantidad de información de bases de datos y de conocimiento. Al contrario que los sistemas de decisiones convencionales que están limitados a recoger datos, costes directos y beneficios, los sistemas integrados toman en consideración toda la información y conocimiento en el contexto de la situación.

Los sistemas DSS pueden utilizarse como un repositorio de información y conocimiento la cual se va actualizando a medida que se va utilizando. Estas herramientas permiten evaluar las decisiones pasadas y su impacto. Este aprendizaje continuo es el mayor potencial de un DSS y proporciona, junto con el interfaz de usuario adecuado, el elemento esencial para el asesoramiento progresivo.

La base de conocimiento se utiliza en un DSS como la fuente de información necesaria para explorar diferentes escenarios futuros. Esto se hace mediante el análisis de datos que producen variaciones de las condiciones básicas de partida. Esto permite al usuario variar el impacto de actuaciones de emergencias en posibles situaciones futuras.

Los sistemas DSS utilizan diferentes tipos de modelos, se emplean los modelos de conocimiento para replicar la situación real conocida. Los programas de software permiten numerosas iteraciones y simulaciones, en base a diferentes combinaciones de los datos según las situaciones a analizar.

Cada simulación obtiene unos resultados que informan al individuo que toma la decisión de los impactos obtenidos para estos cambios en el modo de actuar y de observar la relación causa-efecto. Los datos obtenidos pueden incluir información estadística y análisis de sensibilidades.

Mientras que las bases de conocimiento están relacionadas con los datos de entrada y los modelos, los indicadores tienen como misión dar sentido a los datos de salida. Como indicábamos anteriormente los datos de salida nos dicen las consecuencias de nuestras decisiones para posibles vías de actuación.

La interpretación de estos resultados se hace más sencilla mediante el uso de indicadores en el sistema DSS.

Los indicadores son barras gráficas o elementos que muestran el progreso de un objetivo concreto, medible en formato de porcentaje alcanzado o cuantificado mediante alguna unidad de medida. Los indicadores son muy importantes para los sistemas DSS la hora de realizar planificación estratégica pues, representados adecuadamente, permiten tener una visión global de las consecuencias de las posibles vías de decisión.

Los indicadores pueden emplearse para:

1. Evaluar el éxito o fracaso de las decisiones pasadas para ayuda en toma de decisiones en situaciones actuales.
2. Asesorar en las posibilidades existentes a la hora de tomar una decisión.

El principal objetivo de los Sistemas de Soporte a Decisiones es, a diferencia de otras herramientas como los Cuadros de Mando (CMI) o los Sistemas de Información Ejecutiva (EIS), es explotar al máximo la información residente en una base de datos corporativa, mostrando informes muy dinámicos y con gran potencial de navegación, pero siempre con una interfaz gráfica amigable, vistosa y sencilla.

Otra diferencia fundamental radica en los usuarios a los que están destinadas las plataformas DSS, que pueden ser desde los trabajadores menos cualificados hasta los altos mandos, tanto para situaciones estructuradas como no estructuradas. (En este sentido, por ejemplo, los CMI están más orientados a los altos mandos).

Los sistemas de soporte a decisiones en el contexto actual se pueden organizar por los siguientes tipos:

- **Sistemas de información gerencial (MIS).**

Los sistemas de información gerencial (MIS, *Management Information Systems*), también llamados Sistemas de Información Administrativa (AIS) dan soporte a un espectro más amplio de tareas organizacionales, encontrándose a medio camino entre un DSS tradicional y una aplicación CRM/ERP.

- **Sistemas de información ejecutiva (EIS).**

Los sistemas de información ejecutiva (EIS, *Executive Information System*) son el tipo de DSS que más se suele emplear en Business Intelligence, ya que proveen a los decisores de un acceso sencillo a información interna y externa de su organización, y que es relevante para sus factores clave de éxito.

- **Sistemas expertos basados en inteligencia artificial (SSEE).**

Los sistemas expertos, también llamados sistemas basados en conocimiento, utilizan redes neuronales para simular el conocimiento de un experto y utilizarlo de forma efectiva para resolver un problema concreto. Este concepto está muy relacionado con el **datamining**.

- **Sistemas de apoyo a decisiones de grupo (GDSS).**

Un sistema de apoyo a decisiones en grupos (GDSS, *Group Decision Support Systems*) es "un sistema basado en computadoras que apoya a grupos de personas que tienen una tarea (u objetivo) común, y que sirve como interfaz con un entorno compartido". El supuesto en que se basa el GDSS es que si se mejoran las comunicaciones se pueden mejorar las decisiones.

7.4.2. Requisitos de herramientas de soporte de toma de decisiones en emergencias.

El DSS es una de las herramientas más emblemáticas del Business Intelligence ya que, entre otras propiedades, permiten resolver gran parte de las limitaciones de los programas de gestión. Estas son algunas de sus características principales que vamos a analizar:

- **Informes dinámicos, flexibles e interactivos**, de manera que el usuario no tenga que ceñirse a los listados predefinidos que se configuraron en el momento de la implantación, y que no siempre responden a sus dudas reales.
- **No requiere conocimientos técnicos**. Un usuario no técnico puede crear nuevos esquemas e informes y navegar entre ellos. Por tanto, para examinar la información disponible o crear nuevas métricas no es imprescindible buscar auxilio en el departamento de informática.
- **Rapidez en el tiempo de respuesta**, ya que la base de datos subyacente suele ser una base de datos corporativos o una plataforma de acceso rápido con modelos de datos descriptivo. Este tipo de bases de datos están optimizadas para el análisis de grandes volúmenes de información.
- **Cada usuario dispone de información adecuada a su perfil**. No se trata de que todo el mundo tenga acceso a toda la información, sino de que tenga acceso a la información que necesita para que su trabajo sea lo más eficiente posible.
- **Disponibilidad de información histórica**. En estos sistemas está a la orden del día comparar los datos actuales con información de otros períodos históricos, con el fin de analizar tendencias, responder ante un incidente, etc.

7.5. El proyecto europeo SWITCH y las aplicaciones para toma de decisiones ante inundaciones.

7.5.1. El proyecto SWITCH.

El proyecto europeo SWITCH (Sustainable Water Improves Tomorrows Cities' Health), realiza una aproximación al problema de toma de decisiones para la gestión del agua en entornos urbanos. Este proyecto ha involucrado a varios grupos académicos en diferentes países.

El proyecto se compone de seis temas. En el Instituto Swiss Federal Institute of technology in Lausanne, CH (EPFL), se desarrolló una plataforma para compartición de la información y trabajo en común por los modelos creados por los distintos investigadores.

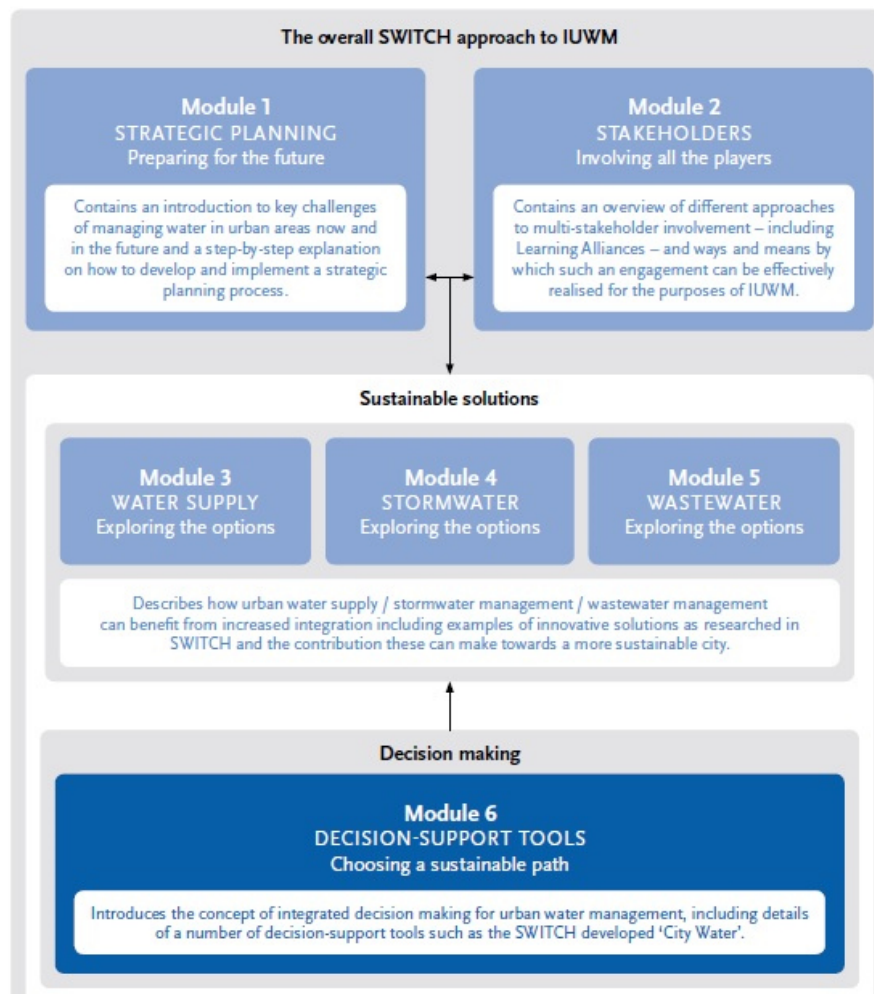


Figura 28: Esquema de módulos del proyecto SWITCH.

Fuente: Proyecto europeo SWITCH.

7.5.2. Avances en herramientas de soporte a decisiones en inundaciones.

Referente a la gestión de recursos del agua, los métodos más aproximados para su modelado son los basados en IWRM (gestión de recursos integrados del agua). Esta metodología propone diferentes modelos de integración a diferentes escalas dentro de un marco global, incluyendo herramientas para la integración de datos y modelos, así como procedimientos administrativos y recursos legales. No obstante, estas aproximaciones continúan siendo teóricas si el suficiente contenido práctico, aspecto imprescindible en este ámbito.

En los últimos años los sistemas de información geográfica (GIS) han supuesto un avance importante, también acompañado por la potencia cada vez mayor de los ordenadores, lo que permite realizar cálculos cada vez más complejo en el tratamiento de imágenes como mapas y en la realización de cálculos con información en 2D y 3D.

Por todo ello muchos desarrollos en la integración de bases de datos se han basado en la creación de bases de datos geoespaciales. Se han desarrollado modelos específicos para la gestión de recursos naturales (Crausaz y Musy 1997, Soutter y otros 2009).

Otros modelos se han focalizado en el almacenamiento y tratamiento de diferentes tipos de datos como es el caso de Observations Data Model para la gestión del agua (Horsburgh y otros 2008)), el modelo de datos de PANGAEA (Diepenbroek y otros 2002), or the el sistema de información de datos integrados (AIDIS) para integración de información de sensores (Flugel 2007).

7.5.3. Desarrollos europeos para toma de decisiones en inundaciones.

Las aplicaciones realizadas para la toma de decisiones en eventos de inundaciones del proyecto europeo SWITCH, en concreto de la herramienta desarrollada al efecto Citywater, demostraron ser una solución innovadora por la integración de datos de diferentes disciplinas, por ejemplo datos numéricos, textos, tablas, etc, así como describir diferentes situaciones basadas en métodos holísticos.

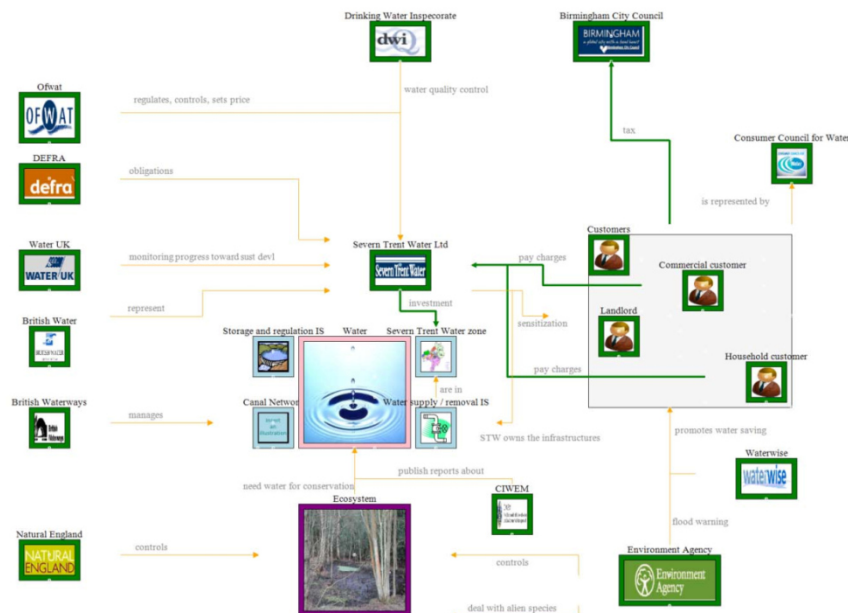


Figura 29: Modelado del suministro del agua.

Fuente: Proyecto Europeo SWITCH.

Los modelos medioambientales de datos fueron diseñados para procesar un número limitado de formato de datos, no obstante cuando se trata de procesar datos de diferentes fuentes y con formatos diferentes es necesario abordar tareas complejas en tiempo y coste.

La integración de datos a nivel profesional entre empresas e instituciones es una tarea cuyo coste no es difícil de acotar (Bernstein y Haas 2008).

El modelo sistemático empleado en este proyecto (Roquier, 2010), define dos tipos de elementos identificando características de tipo y de nivel. El nivel puede ser clase, ejemplo o propiedad. En este sistema un nodo es un elemento del sistema, como por ejemplo un río o una presa. Una interacción es una relación funcional entre dos grupos. La información se añade como un dato numérico o como un texto.

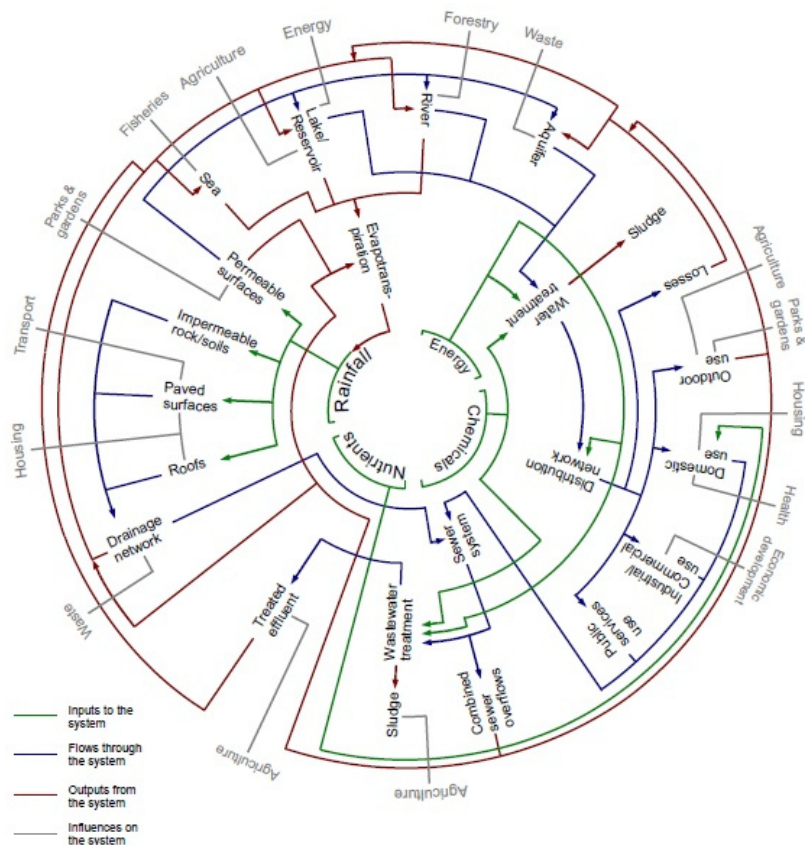


Figura 30: Ejemplo de conexiones en la gestión del agua.

Fuente: Proyecto europeo SWITCH.

El Proyecto SWITCH involucró a trece ciudades de todo el mundo, de las cuales la ciudad de Birmingham (Reino Unido) fue empleada para aplicar la herramienta desarrollada y realizar las pruebas de validación.

En el Proyecto SWITCH se empleó un modelo sistemático para la gestión del agua. El sistema City Water Information System (CWIS) emplea el sistema DSS llamado GenDSS (Schenk, 2010) y fué desarrollado por el proyecto SWITCH como herramienta para la toma de decisiones en gestión del agua urbana.

El Sistema de decisiones CityWater desarrollado en el proyecto europeo SWITCH combina una base de datos de conocimiento y una plataforma de simulaciones.

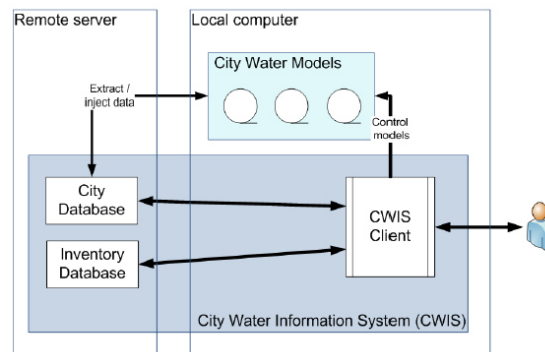


Figura 31: Arquitectura de DSS para inundaciones.

Fuente: EPFL, Lausanne.

Esta herramienta de toma de decisiones permite:

1. Modelar las iteraciones entre diferentes modelos de gestión del agua.
2. Relacionar el modelo de gestión del agua con otros sistemas de la ciudad como el sector sanitario, la educación, el transporte, la actividad económica, etc.
3. Asesorar en las posibles actuaciones ante situaciones indeterminadas como el estado del tiempo, el crecimiento de la población, el incremento del coste de energía, etc.
4. Empleo de indicadores para simular posibles estrategias.

El interfaz con el usuario permite diferentes funcionalidades:

1. Propiedades del sistema.
2. Reporte de datos.
3. Representación gráfica.
4. Diagramas.
5. Ventana de intercambio de datos.

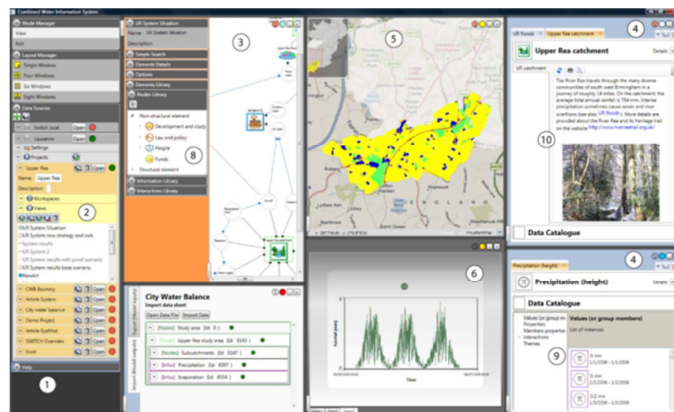


Figura 32: Interfaz de la herramienta DSS para inundaciones.

Fuente: Proyecto europeo SWITCH.

8. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL, PLATAFORMAS EXISTENTES Y PROPUESTA INNOVADORA.

8.1. Diagnóstico dentro del ámbito de la tesis y de la situación actual.

8.1.1. Necesidades actuales de los sistemas de emergencias.

Los datos estadísticos muestran que en las últimas décadas los desastres naturales como resultado de fenómenos ambientales extremos son cada vez más frecuentes, intensos, dinámicos y complejos. Además de la capacidad destructiva de algunos de estos fenómenos, las consecuencias que además tienen sobre las personas y los bienes se ven amplificadas, debido al proceso de ocupación y transformación del territorio, y la inexistencia en algunos casos de una evaluación adecuada de los riesgos y las vulnerabilidades de estos espacios.

Por otro lado también hay que considerar todas las grandes emergencias que se generan como consecuencia del factor humano, e incluyen el terrorismo, los grandes eventos, los accidentes ferroviarios o aéreos, los desastres químicos o nucleares, los grandes incendios, etc.

La magnitud y complejidad de este tipo de incidentes requieren unos niveles de comunicación, interacción y articulación muy elevados, entre los diferentes servicios involucrados, para los que los sistemas de mando y control habituales no están específicamente diseñados.

Los sistemas de gestión de grandes emergencias requieren de datos que deben estar organizados con antelación y que permitirán reaccionar ante las situaciones que se presenten de forma ágil y efectiva. Dichos datos recopilados durante la fase de prevención son, entre otros, los mapas de riesgos que permitirán conocer a qué riesgos se está siendo expuesto actuando en la zona afectada, los organigramas y datos de contacto de cada organización que se encuentra involucrada o afectada, los datos de censos o instalaciones de interés geolocalizadas, los modelos digitales del terreno, etc.



Asimismo, estos sistemas también incorporan datos precargados que incluyen los planes de emergencia y protocolos que hay que seguir, según el tipo de incidente y el nivel de emergencia del que se trata.

Según todo esto, el sistema aportará la inteligencia de la que carecen los documentos impresos, indicando qué plan de emergencias debe activarse, asistiendo en la ejecución y seguimiento de todas las

tareas a realizar y permitiendo realizar análisis geoespaciales (sobre población afectada, u otras variables involucradas), y lo más importante: optimizando la coordinación, entre todos los agentes involucrados.

De este modo, cada servicio de emergencias podrá compartir su información con los demás servicios, permitiendo la difusión, en tiempo real, de las decisiones y los datos clave y pertinentes, con todas las organizaciones e individuos involucrados (sobre la ubicación de recursos, las tareas que hay que realizar, etc.), y la información de ámbito público y de especial interés, (como partes meteorológicos, planos de interior de edificios, etc.).

En este esquema es fundamental la integración con otros sistemas habituales de gestión (geolocalización de vehículos y recursos, mando y control para despacho de medios), pero también la posibilidad de operar sin ellos, cuando no exista integración, o en el caso de que se produzca una pérdida de comunicaciones y las redes de datos. Sobre esta necesidad crucial insistiremos a lo largo del desarrollo de la solución en esta tesis.

Los sistemas de gestión de grandes emergencias también deben permitir gestionar otra fase clave del proceso: la recuperación; que hace referencia a todas aquellas actividades que continúan más allá del período de emergencia, encaminadas a restaurar las funciones críticas de la comunidad o la zona afectada.

En resumen, la implantación de un sistema de Gestión de Grandes Emergencias permitirá una mayor colaboración entre los diferentes actores involucrados en los procesos de gestión de crisis, redundando en una mejor comunicación y coordinación, una toma de decisiones más rápida y una respuesta mucho más eficiente.

Veamos ahora el problema desde el punto de vista de las necesidades.

¿Qué se necesita? La cuestión fundamental es, ¿qué tipo de sistema sería capaz de responder a estos detalles? Muchos de los sistemas se diseñan con un sólo un conjunto específico de tareas, dedicado a las responsabilidades diarias de la institución (policía, bomberos, ambulancias, protección civil).

Muchos centros de respuesta de emergencia también tienen un software para el análisis de datos espaciales (Amdahl, 2001), pero sólo para un desastre en particular (incendios forestales, la gestión del agua, terremotos, deslizamientos de tierra, etc.) y para zonas vulnerables por lo general en lugares bien conocidos.

Diseñados para diferentes propósitos, estos sistemas carecen de un módulo de comunicación robusto, de funcionalidad de análisis, de gestión de datos (incluidos los datos de campo dinámico), o mecanismos de descubrimiento de datos.

Los desastres recientes han demostrado claramente que la funcionalidad insuficiente se observa no sólo dentro de una unidad, sino también en la comunicación y el intercambio de información entre diferentes unidades.

Un sistema ideal diseñado en términos de máximos para un centro de emergencia en las áreas de una Smart City requeriría:

- Uso eficaz de diversas fuentes de información (texto, imágenes, figuras 2D y 3D, video) para el seguimiento y toma de decisiones y la capacidad de proporcionar información actualizada para rescatar unidades, información en tiempo real, y red de comunicaciones para transferir in situ la información.
- Determinación rápida e inteligente de las rutas de evacuación teniendo en cuenta los factores dinámicos, como la disponibilidad actual de salidas, escaleras, etc., y las características de los evacuados (edad, sexo, discapacidad).

- Integración de datos para el análisis y la predicción de diferente complejidad.
- La capacidad de alertar a las comunidades en riesgo (avisos a la población) y proporcionar información a la prensa y al público en general, así como mantener estadísticas, sobre las víctimas y daños.
- Presentación de los datos en equipos de mano y de escritorio, por cable e inalámbrica.
- Alternativas para múltiples circunstancias de trabajo en equipo.

Hacer un sistema de este tipo claramente no es un trabajo trivial. Se requeriría no sólo los avances técnicos, sino también muchos acuerdos políticos, legales y organizativos, nacionales e internacionales.

En teoría, tres tipos de arquitectura del sistema se pueden considerar:

- Centralizada (todos los datos organizados en el centro de emergencia)
- Distribuidos (mantenimiento distribuido de datos, pero bajo un esquema común)
- Colaboración dinámica (mantener los datos en su ubicación y su representación original).

Teniendo en cuenta la naturaleza de la respuesta a emergencias, la colaboración dinámica parece el enfoque más adecuado. Aunque muchos aspectos del sistema requieren investigación y desarrollo, técnicamente se puede hacer aunque los costes de inversión necesarios pudieran ser un obstáculo definitivo para su desarrollo.

Esta tesis avanzará en un marco de funcionalidades básicas y de colaboración dinámica o centralizada (dependiendo del tamaño de la ciudad o ámbito de la emergencia) pero fácilmente escalables, ajustadas a todo tipo de ciudades inteligentes, desde los pequeños Ayuntamientos a las grandes ciudades inteligentes.

8.1.2. Evaluación de las herramientas de redes sociales como posible plataforma de soporte.

La mayoría del personal del servicio de emergencia en Europa tiene una actitud positiva hacia la integración de las redes sociales en los procesos de gestión de emergencias, un estudio financiado por la UE ha encontrado. Las actitudes son diferentes, sin embargo, en función del sexo, edad y ubicación geográfica. Por ejemplo, el personal joven y los basados en los países con altos niveles de consumo de medios de comunicación social son significativamente más propensos a expresar actitudes positivas.

La encuesta, llevada a cabo como parte del proyecto EMERGENT, cuestionó 696 personas de servicio de emergencia en 27 países de Europa, acaba de ser publicado. El principal objetivo de la encuesta fue explorar las actitudes hacia los medios sociales, e identificar los factores clave que influyen en el uso futuro actual y probable de los medios de comunicación social en las organizaciones de respuesta de emergencia.

La popularidad de las plataformas de medios sociales ha cambiado para siempre la forma en que las personas se comunican. Durante las situaciones de crisis, las comunidades ad hoc ahora se forman alrededor de los medios sociales - a través de una nueva página de Facebook o un hashtag de Twitter, por ejemplo - que proporciona un medio valioso para difundir y compartir la información más reciente. Este fue el caso durante el desastre Love Parade en Duisburg, Alemania, en 2010 y cuando Huracán Sandy golpeó la costa este de los EE.UU. en 2012.

Un problema sin embargo es que estas comunidades a menudo no están conectadas a los servicios de emergencia, y por lo tanto no son capaces de capturar la información potencialmente valiosa que se comparte en las redes sociales.

Aunque las aplicaciones sociales existentes (por ejemplo en los dispositivos móviles) a veces son utilizadas por los ciudadanos a compartir sus observaciones y sentimientos, estos son sólo débilmente conectados a los sistemas de gestión de emergencias existentes.

El proyecto EMERGENT, que comenzó en abril de 2014, tiene como objetivo encontrar formas de identificar e integrar la información valiosa y confiable de las redes sociales en los procesos de gestión de emergencia, con el fin de lograr una mayor capacidad de respuesta.

El proyecto comenzó estudiando el impacto positivo y negativo de los medios sociales en situaciones de emergencia, y examinar cómo se comportan las personas en las redes sociales durante una crisis.

El objetivo es lograr una evaluación más precisa de cómo los servicios de emergencia puedan integrar estos nuevos canales de comunicación en sus procedimientos. La comprensión de la naturaleza de las situaciones críticas, las reacciones expresadas a través de los medios sociales y todos serán considerados los tipos preferidos de los medios sociales.

Para esta investigación, las nuevas herramientas se están desarrollando para reforzar la comunicación entre los ciudadanos y los servicios de emergencia. Para hacer frente a la gran cantidad de datos valiosos y distribuidos por ejemplo, nuevos métodos de minería de datos se utilizarán para clasificar y los tipos de datos disponibles públicamente. Las evaluaciones de impacto que consisten en estudios de casos y análisis de las situaciones de emergencia en el pasado donde las redes sociales jugaron un papel crucial se llevarán a cabo.

Los resultados de todo este trabajo se destinarán a la creación de nuevas pautas de comunicación. El impacto de los medios sociales en situaciones de emergencia también se evaluará a través de la participación continua de los ciudadanos y el servicio de emergencia en los medios sociales y talleres. El proyecto EMERGENT, que ha recibido 3,3 millones de euros de financiación de la UE, está prevista para marzo de 2017.

En el entorno andaluz algunos cuerpos de emergencias empiezan a utilizar las redes sociales, como Whatsapp, para emisión de mensajería operativa de forma formal en situaciones de emergencia. Incluso esta plataforma se ha integrado en los centros de emergencias.

Desde el marco de requisitos funcionales y operativos para misiones críticas hemos descartado las herramientas sociales como posible plataforma. Estos sistemas no son capaces de modelar un conocimiento táctico ni específico. Tampoco tienen un entorno de desarrollo abierto.

Tampoco, desde el punto de vista operativo estas plataformas no son adecuadas para los objetivos de esta tesis dado que necesitan conexión continua a internet. Volvemos a insistir que los cuerpos de emergencias necesitan plataformas de uso privado y siempre disponibles en casos críticos donde posiblemente las redes de internet y telefonía pública (fija o móvil no estén disponibles).



8.1.3. Diagnóstico de los sistemas de soporte a toma de decisiones para emergencias.

Los sistemas de decisión están diseñados normalmente para tareas muy específicas. Las infraestructuras de modelos integrados (IMF) permiten crear sistemas de ayuda a decisiones, pero no permiten manejar datos heterogéneos tal como hacen los sistemas de información geográfica (GIS).

Los sistemas GIS, sin embargo, están orientados a una estructura fija de datos que no permite realizar modificaciones de forma sencilla. Además los sistemas GIS no son adecuados para la representación de datos no espaciales.

Los sistemas de ayuda a toma de decisiones se han desarrollado en las décadas pasadas para resolver situaciones específicas o para resolver un tipo de problema concreto. Por ejemplo se han desarrollado sistemas de ayuda a toma de decisiones para la gestión del agua Gastelum y otros (2009) para la gestión de Conchos Basin, Hadihardaja (2009) para la gestión de sedimentos, Halide y otros para acuicultura (2009), Kardel y otros (2009) en el parque nacional de Biebrza.

Para remediar este problema, varias plataformas IMF ofrecen paquetes de software con utilidades para permitir un desarrollo rápido de DSS, basados en componentes reutilizables (Rizzoli y otros 2008).

Algunos proponen APIs como OpenMI others (2007), TIME (Rahman y otros 2003), E2 (Argent y otros 2009), or ModCom (Hillyer y otros 2001).

En resumen los sistemas IMF son sencillos de usar pero están basados en una sintaxis sencilla. De tal forma que los elementos complejos tienen que acomodarse a esta sintaxis. En diferentes contextos el mismo nombre utilizado puede conllevar a interpretaciones distintas y requerir de mayor esfuerzo para la integración.

Los sistemas ontológicos basados en lenguaje semántico permiten definir las características de un objeto o modelo. De esta forma un lector humano o una máquina pueden referirse a la etiqueta ontológica para entender lo que realmente el concepto significa en cada contexto concreto.

Mientras los sistemas IMF están focalizados en modelos para integración de datos, los sistemas de información se centran en la integración de información en sentido amplio, incluyendo la posibilidad de documentos, fotos y la relación entre ellos.

Es difícil que una aplicación pueda actuar a la vez como IMF y como sistema de información. La mayoría de los IMF incluyen algunas facilidades para la visualización de datos como por ejemplo figuras, sin embargo no están diseñados para operaciones como almacenamiento, compartición, visionado de imágenes, y comentarios.

Los estudios más recientes proponen nuevas plataformas de software que incluyen utilidades de visualización de figuras e integran todos los módulos en un interfaz multiusuario. Esos sistemas son capaces de almacenar cualquier tipo de información (incluyendo diferentes formatos como textos, elementos espaciales, reportes, diagramas y videos. Una capa de conexión de modelos constituye la estructura IMF.

De esta forma diferentes tipos de datos y modelos se pueden manejar de forma genérica, constituyendo sistemas de ayuda a toma de decisiones de ámbito genérico con la posibilidad de consultar datos, interconectar diferentes modelos, correr simulaciones, intercambiar opiniones, etc.

Los estudios más recientes proponen nuevas plataformas de software que incluyen utilidades de visualización de Figuras e integran todos los módulos en un interfaz multiusuario. Esos sistemas son capaces de almacenar cualquier tipo de información (incluyendo diferentes formatos como textos, elementos espaciales, reportes, diagramas y videos. Una capa de conexión de modelos constituye la estructura IMF.

Los sistemas DSS deben ofrecer un nivel intensivo de uso en la toma de decisiones, tanto en el caso de una crisis y después de la crisis. Esta capacidad se basa en el análisis dinámico de la situación actual y similar de una situación pasada.

La salida de la utilización de este instrumento podría ser representado por los efectos directos (una capacidad de decisión mejor, una mejor eficiencia, mejor la objetividad en el proceso de toma de decisiones, menos errores y ambigüedades en la comunicación, un buen estímulo para adoptar la excelencia y el nuevo estilo de trabajo, una mejor uso de la creatividad y la innovación) y efectos indirectos (creación de nuevas competencias y nuevos puestos de trabajo, más eficientes, más competitivos, mejor adaptabilidad de la estructura a situaciones críticas).

Por tanto ¿Cuáles deben ser los principios para construir un DSS?

El sistema debe ser construido e implementado en una filosofía flexible y evolutiva. Se debe considerar un buen conocimiento de las diferentes aplicaciones que implica riesgos extremos, una buena identificación de la tarea vinculada a la capacidad de los encargados de tomar decisiones, tener la capacidad para actualizar los datos y bases de conocimiento, un buen conocimiento y selección de métodos adecuados para el diseño. La flexibilidad se sumará buena capacidad de modificar de una manera eficiente y la mejor capacidad de adaptación al tratamiento de nuevos riesgos y eventos.

Los tomadores de decisiones que tienen que atender situaciones de crisis necesitan instrumentos inteligentes con herramientas capaces de hacer frente a las preguntas relacionadas con el pensamiento perspectiva global, la respuesta a la imprevisibilidad de la reacción humana bajo estrés, y el impacto de fallo de los sistemas de comunicación.

En la gestión de crisis, el interés es integrar diferentes tipos de riesgo, y hay que entender las interacciones entre estos riesgos en los diferentes niveles para proporcionar una dinámica que tiene en cuenta todos los riesgos posibles.

El uso de conceptos difusos es importante en el contexto de incertidumbre, información imprecisa y métodos artificiales (bases de conocimiento, lógica difusa, sistemas de lenguaje natural, algoritmos genéticos y redes neuronales) podrían desarrollar capacidades que imitan las características humanas (razonamiento aproximado, sentido común).

Las principales características de un DSS dedicado para la gestión de crisis son: datos en tiempo real, respuesta eficiente, una interfaz fácil de usar para apoyar a los tomadores de decisiones que el trabajo en condiciones difíciles, una buena calidad de la información, y las capacidades de recuperación de datos.

El análisis de las actuaciones de un DSS es muy importante, ya que ofrece la posibilidad de comparar, seleccionar, actualizar, para mejorar el conocimiento (modelos, bases de datos), pero también el tiempo de respuesta y la capacidad de adaptarse a las condiciones rápidamente cambiantes.

Los principales parámetros de rendimiento para un DSS se centran en los siguientes aspectos:

- Emplear un modelo de decisión natural (apoyo a los usuarios en el reconocimiento de un problema similar, apoyo a los usuarios en el análisis de un caso conocido).
- Emplear razonamiento basado en la experiencia y base de datos histórica.
- Usar modelo de experiencias (implementar una base de conocimientos de la observación, permitir módulos base de conocimiento de observación flexible y adaptable, permitir la revisión de observación).
- La caracterización parcial de un evento de forma limitada (permite la entrada difusa, reconocer un evento con información limitada, permite una mezcla de información conocida y

desconocida).

- Los parámetros del sistema deben ser accesibles al usuario final (operar en un estándar, ordenador portátil, tabletas, dispositivos de comunicación por radio).
- Establecer una capacidad basada en la red central para la formación y la experimentación (establecer una web basada, orientada para múltiples aplicaciones; implementar un modo de entrenamiento).

8.1.4. Necesidad de modelos de gestión del conocimiento para la gestión de emergencias.

En los sistemas de prevención de inundaciones se han desarrollado alternativas basadas en análisis preventivos y tomas de decisiones. En el pasado aunque si es cierto de que disponían de multitud de datos los sistemas aún realizaban decisiones en modo amplio, sin un procedimiento específico.

Mediante la planificación y la modelización de los diferentes problemas, integrados de forma heurística, teniendo en cuenta diferentes aproximaciones desde el punto de vista de las ciencias de gestión del conocimiento y de diferentes fuentes científicas, se consigue elaborar una doctrina.

La integración de modelos basados en la gestión del conocimiento, el procesamiento de datos y las técnicas de toma de decisiones adaptadas a cada problema específico se convierten en las técnicas más ágiles para el enfoque de las diferentes situaciones críticas.

Por ello en los últimos años se ha dedicado gran esfuerzo al desarrollo de herramientas y aplicaciones de integración de datos y de información, al procesado y modelado del conocimiento, y a la depuración del análisis y contraste de herramientas de tomas de decisiones.

No obstante, aunque estas herramientas desarrolladas normalmente de forma independiente y para ámbitos diferentes, permiten la interconexión e intercambio de datos, la visualización mediante sistemas de presentación avanzadas e interactivos, es necesario la adaptación específica a cada uno de los ámbitos de aplicación, tanto a los requerimientos técnicos como a las necesidades y operativa de los usuarios, en lo que sería el natural funcionamiento humano, aspecto en donde radica la mayor complejidad del problema.

Nos referimos a la urgente necesidad de que estas herramientas sean, además de precisas, fáciles de utilizar por cualquier usuario y por cualquier entorno.

Naturalmente el primer paso a realizar es la modelización de las actuaciones necesarias por los efectivos de emergencias dentro de un entorno de Smart City. Para ello vamos a utilizar una metodología ontológica, es decir una representación formal del ámbito del conocimiento.

De forma complementaria una herramienta de visualización de datos, tales como tablas, imágenes, diagramas permite la versatilidad necesaria de esta herramienta para un uso sencillo y eficaz.

Finalmente se desarrolla un interfaz de usuario universal basada en la herramienta de dokuwiki. Esta aplicación permite la visualización de datos, procedimientos y la búsqueda rápida de órdenes o información de situación para la rápida toma de decisiones.

Así mismo permite un acceso eficaz a las bases de conocimiento y un enlace con otras herramientas de visualización gráfica, de coordinación o repositorios de datos. Se trata de obtener un sistema vivo e interactivo que se perfeccione y actualice con los diferentes eventos y modos de uso de los operativos. Es muy importante este último término, ya que al fin y al cabo la realización de labores de emergencias es una actividad íntimamente ligada a actitudes de personas.

8.1.5. Análisis de modelos de datos más apropiados para eventos de emergencias.

La presente tesis se desarrolla mediante métodos ontológicos y semánticos por los siguientes motivos:

- a. Los métodos ontológicos son abiertos y accesibles en diferentes ámbitos.
- b. Estos sistemas son relativamente recientes y su potencia aumenta con el empleo de tecnologías innovadoras de la información y de las telecomunicaciones como es el caso de las aplicaciones y el almacenamiento en la nube web.
- c. Las bases de datos se comportan mejor cuando se trata de dar una respuesta a consultas concretas, dado que los sistemas ontológicos pueden ser todo lo complejos que sean necesarios y necesita de análisis lógico para explorar toda su estructura abierta.

En todo caso, las bases de datos tienen puntos débiles. Cualquier modificación provoca la reorganización de todos los datos además que la adaptación de todos los posibles interfaces.

En los proyectos de empresas o de la administración pública referentes a actuaciones en dispositivos de emergencias se requiere la integración de datos procedentes de diferentes fuentes. El modelo de datos ontológico permite la integración de datos procedentes de distintos departamentos, fuentes, procedimientos, experiencias, etc. Estas bases de datos no necesitan modificarse en exceso cuando se añadan nuevos datos o la estructura de los mismos pueda variar. Por ello los esfuerzos de mantenimiento de la misma serán pequeños.

Las personas, cuando actúan solas para resolver un problema intentan hacer el mejor análisis que le sea favorable como individuo, sin tener en cuenta la repercusión de sus actos para terceras personas por el desconocimiento.

Para evitar este problema los desarrolladores de sistemas basados en el conocimiento y en la inteligencia artificial emplean modelos con elementos interconectados mediante relaciones casuales (Senge 2006, Vester 2007 y Meadows 2008). Estas tendencias sostienen que las personas tienden a pensar de forma lineal, causa y efecto, en vez de situaciones más complejas con efectos, y proponen el uso de diagramas casuales como un nuevo lenguaje.

8.2. Plataformas existentes.

8.2.1. Optimización del proceso de decisiones de IBM.

Como ejemplo de un enfoque de soluciones para toma de decisiones basado en análisis analítico vamos a ver la guía de desarrollo Optimization and decision support design guide (IBM, Stelnhoff 2014). Esta guía presenta una herramienta de software se desarrolla para optimizar procesos en la industria.

En este trabajo se define la optimización como una tecnología de análisis sofisticado, que permite aportar gran valor a las empresas y ayudar a los individuos que toman decisiones. La optimización permite abordar adaptaciones más que la simple elección entre las opciones disponibles.

Las tecnologías analíticas se enfocan en tres categorías:

- Análítica descriptiva que aporta la información sobre la situación actual y pasada de la situación y su entorno. Hablamos de información basada en reporte de situaciones ocurridas.
- Análisis predictivo. Que intenta determinar el futuro inmediato de las situaciones. Este análisis

observa la situación mientras ocurre y genera alertas o sugiera acciones a emprender sobre la marcha.

En base a esta información el análisis predictivo permite abordar el problema mediante las siguientes acciones:

- Estimación de resultados en base a estadísticas de consecución de objetivos (forecasting).

8.2.2. El sistema de toma de decisiones Out of Justice.

La idea es simple: las llamadas al 911 para diferentes crímenes suceden a ritmos diferentes en diferentes lugares en San Francisco. Los coches de policía, los patrulleros son un recurso limitado y disminuir el tiempo de respuesta a las llamadas es el objetivo.

Out of Justice permite al usuario evaluar las posiciones posibles para los coches patrulla para atender lo más rápidamente posible ante un crimen.

Esta aplicación ayuda al usuario a configurar las posiciones de automóviles mediante un algoritmo de optimización llamado Metropolice-Hastings que puede tomar un conjunto existente de posiciones de coche patrulla y muestra cómo reajustar ellos para mejorar los tiempos de respuesta.

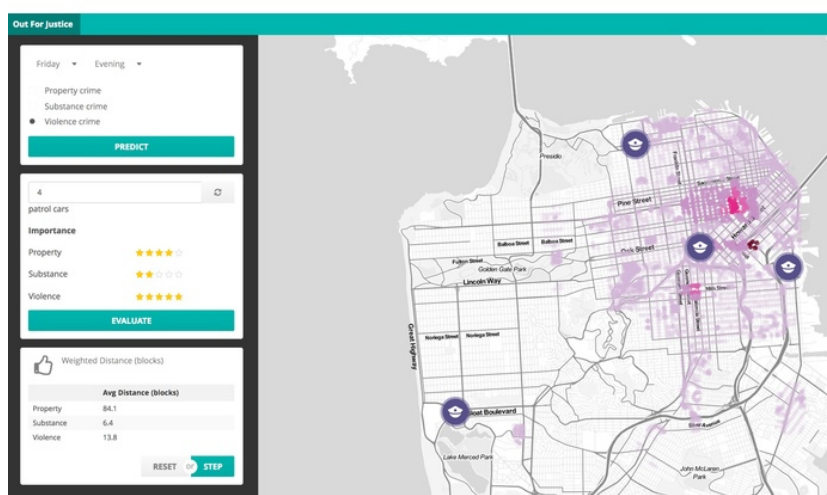


Figura 33: Sistemas de soporte a decisiones para crímenes.

Fuente: Sistema Out of Justice. Devpost.

8.2.3. La plataforma de Intergraph.

La plataforma de Intergraph, empresa de ingeniería internacional, dispone de un completo paquete de soluciones, desde interfaz para despacho, integración con los sistemas de comunicaciones, plataforma GIS y gestores analíticos, siendo una de las plataformas más completas disponibles en el mercado para la gestión de emergencias.

Permite que la Sala de Operaciones Especiales (Centro de Coordinación de Emergencias) o la jefatura pueda recibir información completa y tener el mejor soporte por la realización de acciones coordinadas.

El suministro de información para todos los involucrados al mismo tiempo es un reto considerable para TI y sistemas de red. Las fuerzas de policía, bomberos y servicios médicos de emergencia y (dependiendo del tipo de evento) del aire, del agua o de rescate de montaña pueden estar involucrados.

Estas brigadas de bomberos, de socorro, grupos especiales de operación y grupos de acción especiales del ejército a menudo abarcan múltiples fronteras administrativas o incluso nacionales, con lo que deben mantenerse informados y coordinados. La plataforma de Intergraph facilita un apoyo eficaz para la planificación y la respuesta de las operaciones previstas o imprevistas, así como el análisis posterior de las acciones coordinadas de emergencias.

La Sala de Operaciones Especiales es la pieza clave para el éxito de la gestión de una operación planificada o no planificada. Aquí es donde el paquete de software de Planificación y Reacción de Intergraph proporciona soporte central con la ayuda de la información operativa integral y los informes que se han compilado para establecer la mejor coordinación posible.

El paquete de Planificación y Reacción de Intergraph es una solución modular en red, que se ha desarrollado a través de la experiencia recogida en una amplia gama de operaciones prácticas. Debido al hecho de que la cuestión geoespacial de localización, especialmente en relación con los principales eventos y operaciones, es de crucial importancia el tratamiento de datos geoespaciales a través de GIS es un componente modular integral.

Se proporciona el acceso de toda la organización interdisciplinaria para la atención de emergencias al sistema basado en la web, y a todos los datos relevantes para el proceso de toma de decisiones. Para visualización y presentación de informes de la situación, el sistema no sólo utiliza mapas, también imágenes de aéreas y permite generar símbolos tácticos de acuerdo con los reglamentos, también imágenes espaciales y videos, como por ejemplo de las cámaras de vigilancia.

Las posiciones de las unidades de acción y personal de servicios de emergencia se actualizan en tiempo real, y los documentos importantes, tales como planos del sitio, informes y tablas son directamente accesibles. Todas las áreas (por ejemplo, zonas prohibidas) pueden ser controlados por un clic, de conformidad con la legislación vigente.

Intergraph, con vistas a poder complementar su sistema de Mando y Control (I/CAD) y con el fin de proveer de una solución integral de gestión de emergencias ofrece la solución complementaria IPR (Intergraph Planning & Response), un sistema que materializa este concepto e incorpora la arquitectura fundamental que proporciona todas las características necesarias de disponibilidad, fiabilidad, redundancia, balanceo de carga y resistencia, requeridas en una situación de misión crítica.

IPR es una plataforma web, accesible a cualquier agente que interviene en la gestión de la emergencia, que no requiere instalación previa y cuenta con capacidad de trabajo offline, en el caso de pérdida momentánea de las comunicaciones.

Referente al módulo de despacho, permite comprobar listas, organigramas editables de forma interactiva, así como las funciones detalladas de los recursos operativos y administración de recursos están integrados para una comparación directa.

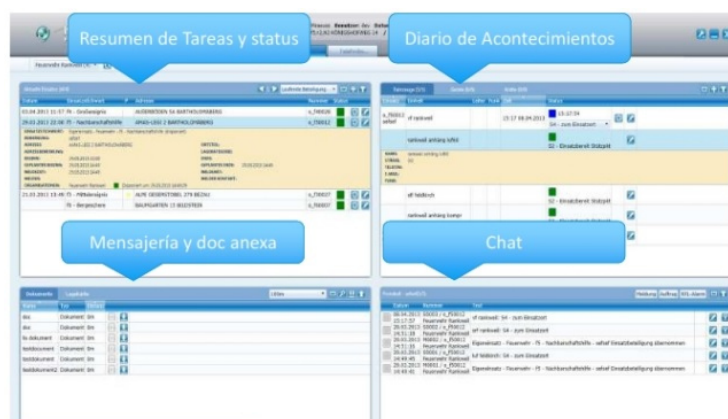


Figura 34: Módulos de mando.

Fuente: Intergraph.

Numerosas funciones de comunicación automatizadas y de supervisión de plazos en el flujo de documentos facilitan la tarea. Todas las decisiones pertinentes formuladas por la Sala de Operaciones se proporcionan a los centros de mando y control descentralizados directamente en tiempo real. Todas las acciones realizadas se registran automáticamente.

Maneja los siguientes bloques de datos:

- Portal: página de inicio central, navegación principal de trabajo flujos y procesos, la aplicación y puesta en marcha de los componentes y visión general de las tareas más importantes, información y operaciones, búsqueda de texto completo.
- Comando: Organigramas, calendario, ventanas de mensajería y notificaciones, módulo de despacho, módulo de órdenes, módulo de asignación de recursos, módulo de servicios.
- Mapa: Definición y gestión de la información geoespacial atributiva y operativa, imagen operacional común, GIS, interfaz para el seguimiento GPS en línea, símbolos tácticos (de acuerdo con las regulaciones específicas organización-, como los reglamentos de servicios de policía y crisis del Estado y normas de gestión de desastres).
- Recursos: Gestión de las fuerzas operativas, unidades, recursos, personas afectadas y pacientes, ambulancia y capacidades camas de hospitales.
- Informes: informes de situación y de la misión, el diario de operaciones, descripción de las unidades de socorro, informes sobre daños y sualties ca-, el registro de auditoría continua de toda la información, hechos, acciones
- Escenarios: Escenarios de prueba para la formación, simulación y fines de ejercicio operacionales
- Interfaces: Las interfaces de comando y control (como de Intergraph y CAD) y para otras aplicaciones de terceros (como el vídeo, sistemas de comunicación, el modelado de la dispersión de sustancias peligrosas).

Las especificaciones técnicas son las siguientes:

- Solución Smart Client basado en Web

- Instalación automática de la solución, así como todas las actualizaciones en el cliente
- GUI totalmente personalizable y flujos de trabajo
- Altamente escalable
- Almacenamiento Integrado de cualquier tipo de información en la base de datos (mensajes, notificaciones, signos tácticos, recursos, datos geográficos).
- La tecnología push para la distribución de datos dirigida al cliente en tiempo real
- Optimizado para el control del teclado
- Interfaz Abierto.
- Caché , especialmente para los datos geográficos de ahorro de ancho de banda
- Arquitectura de forma flexible y extensible basado en sistemas actuales (Windows Presentation, Windows Communication, Windows Workflow Foundation, Microsoft Sync Framework).

Esta plataforma tan amplia es un ejemplo de un sistema de multitud de recursos e interfaz abierto que se requiere de la tarea de ingeniería adicional del desarrollo específico de la solución a medida para el cuerpo de emergencias concreto y sus necesidades, hablamos de:

- Identificación de las necesidades específicas, por ejemplo seguridad, emisión de informes de tráfico, etc.
- Definición de documento de necesidades.
- Plan de implantación.
- Seguimiento.
- Etc.

Recientemente han incorporado la capacidad de poder funcionar en entorno de telefonía móvil.

Esta plataforma permite múltiples funcionalidades tácticas como la localización de agentes en mapas gracias al posicionamiento GPS. Con esta herramienta se pueden trazar polígonos y localizar a los agentes más próximos para un evento de emergencias.

Desde el punto de vista de GIS, es capaz de trabajar con diferentes tipos de mapas, incluyendo Mapbox, Openstreet, ArcGIS, Binmaps.



Figura 35: Módulo de mapas.

Fuente: Intergraph.

8.2.4. El sistema Appolo.

Appolo es un sistema informático para la gestión completa de los Cuerpos de Policía Local basado en tecnología web.

Se trata de una solución desarrollada por Almerimatik Sistemas Informáticos S.A. Es un sistema flexible y abierto, en permanente evolución, y su desarrollo es consecuencia de las necesidades de los usuarios del mismo.

Appolo es una aplicación multi-entidad, que permite el uso de la misma plataforma, herramientas y servicios por parte de distintas entidades, así como el uso de datos compartidos que pueden ayudar en las actuaciones, manteniendo cada entidad un alto grado de independencia respecto a las demás.

Permite completar todo el ciclo de las sanciones de las ordenanzas municipales, de tráfico y de aparcamiento regularizado, desde la emisión de la denuncia, su notificación, alegaciones y llegando al seguimiento del cobro y del registro de novedades de las patrullas de Policía con generación de informes, mediante informes de trabajo personalizables que permiten la integración con el resto de aplicaciones informáticas del ayuntamiento.

Gestiona el seguimiento de la actividad de los agentes, desde la recepción de avisos y requerimientos, la planificación y generación de órdenes de servicio, atestados y el seguimiento, control y estadística de su actividad mediante el registro de los partes de los agentes.

Appolo también está dotado de un módulo de sala, que permite que los operadores recepcionen avisos y organicen el trabajo de otros agentes. La creación y la planificación de los cuadrantes de turnos complementan la actividad administrativa del departamento.

Además, la aplicación de movilidad permite que los agentes generen y consulten denuncias y partes, y consultar información de vehículos, personas y comercios. A todo ello hay que sumar los expedientes electrónicos, que permiten que cualquier actividad o registro quede vinculado en un árbol lógico de información.

Esta herramienta es un ejemplo de una solución focalizada en una necesidad concreta, en este caso para el cuerpo de Policía Local cubriendo la gestión de expedientes de multas de tráfico.

Un beneficio directo de Appolo es la posibilidad de compartir información entre entidades, de forma que cada una mantiene la información que le corresponde, mostrando a las demás entidades, de una

manera limitada, lo relativo a información de terceros, vehículos, historiales, etc. acaecido en sus municipios.

Además, mediante este mecanismo de alertas, las entidades pueden informar en cualquier momento a otras acerca de un incidente que requiera de intervención urgente. Gracias a este mecanismo de colaboración se puede conseguir la resolución de incidencias en periodos muy breves de tiempo.

Gracias a la oportunidad de poder acceder al sistema desde cualquier sitio en el que se disponga de conexión a Internet, utilizando un navegador web o con la aplicación de movilidad, los agentes pueden completar in situ los datos de sus actuaciones, realizar denuncias, partes de trabajo y atestados, evitando así desplazamientos innecesarios a los centros de trabajo y por consiguiente, ampliando el tiempo de actuación de las patrullas fuera de las dependencias.

Las plantillas de información, (denuncias, partes de agentes, requerimientos, etc.), son fácilmente modificables con el editor que se ha desarrollado para Appolo. Los informes son editables con la herramienta de uso libre. El usuario debe tener un perfil algo más técnico, no teniendo por qué ser un técnico informático.

El diseñador de plantillas de Appolo permite elaborar plantillas para la introducción de información adaptadas a las necesidades de cada una de las entidades usuarias del sistema. Asimismo, el generador de informes permite a los usuarios crear informes de tipo gráfico, de matriz y de tabla, a partir de diferentes plantillas de diseño parametrizables, y exportar los resultados a documentos PDF.

El seguimiento y planificación se realizan mediante órdenes de servicio, tanto individuales, planificadas o periódicas, las cuales se asignan a los distintos agentes, reflejándose en los partes de servicio.

También se pueden gestionar todos los recursos destinados al uso interno de la policía, tales como citaciones judiciales para los agentes, documentación interna generada diariamente, y recursos humanos y materiales.

Las funciones del módulo de sala son las siguientes:

- Gestión de operadores de sala.
- Apertura y cierre de turno por secciones.
- Auto-asignación de órdenes de servicio.
- Reasignación de órdenes de servicio a otro operador de la sala.
- Seguimiento de órdenes de servicio.
- Cierre de partes y ordenes de los agentes.
- Situación de cada indicativo.
- Consulta a DGT, base de datos de terceros, comercios y callejero.
- Pantalla de geo-localización y estado de indicativos.
- Sincronización con el sistema central.
- Listado de servicios de urgencia.
- Estadísticas de rendimiento por operador.

Las integraciones con las aplicaciones del propio ayuntamiento como las de registro, hacienda local, callejero o padrón, o con sistemas de datos externos al mismo, como la DGT, se realizan mediante servicios web (web services). Esto permite desarrollar mapeos de servicios de forma particular para las entidades, que permiten la conversación bidireccional entre aplicaciones.

Appolo también está integrado con Alfresco para almacenar los documentos, fotografías y otros archivos útiles para las investigaciones y diligencias.

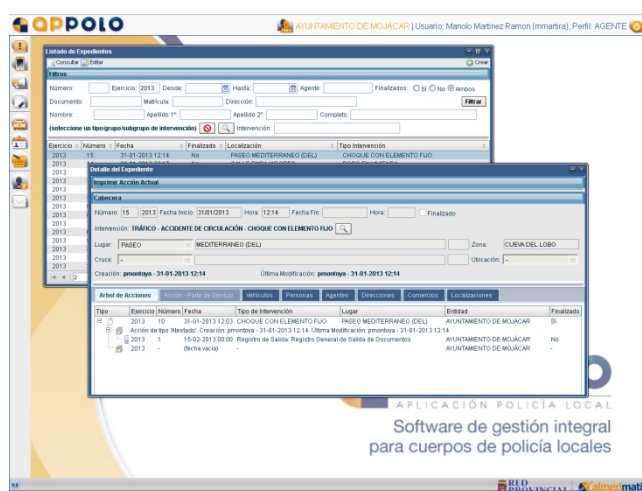


Figura 36: El sistema Appolo. Integración de datos.

Fuente: Almerimatik.

8.2.5. El sistema iSafety .

Indra integra en iSafety su solución global de gestión de emergencias para Smart Cities

La multinacional tecnológica española Indra ha presentado en el Sabadell Smart Congress su visión sobre la integración de sistemas de seguridad para Smart Cities, a través de su sistema integral iSafety.



Figura 37: Sistema Isafety.

Fuente: Indra.

La compañía ha materializado este concepto en iSafety, su sistema para la gestión integral de las situaciones de emergencia e incidentes de seguridad en las ciudades, que ofrece soporte inteligente a la recepción de las demandas del ciudadano y a la gestión coordinada de actuaciones de las distintas fuerzas y cuerpos que intervienen en su resolución (112, Policía, Bomberos, Protección Civil, servicios sanitarios).

La plataforma iSafety permite aprovechar la información recogida por los diferentes sistemas y sensores smart ya desplegados en la ciudad para mejorar la eficacia de las actuaciones de los cuerpos de seguridad.

Indra comparte la inquietud por la seguridad en las ciudades inteligentes puesta de manifiesto en esta tesis, según Indra “no se puede entender el concepto de Smart City si no va acompañado de una mejora en las condiciones de seguridad de los ciudadanos. La clave está en la capacidad de aprovechar las diferentes tecnologías desplegadas en los modelos de ciudades inteligentes para aumentar la eficacia de las actuaciones en emergencias”.

Una aplicación práctica de esta integración sería la capacidad de conocer el volumen real de tráfico instantáneo en una vía para recalcular las mejores opciones a la hora de atender un siniestro y evacuar una zona, o interactuar sobre la red semafórica.

Actualmente está estudiando la incorporación de nuevas prestaciones a la plataforma, como la transmisión de datos médicos a través de smartphones o el uso de elementos de información ciudadana, como paneles dinámicos o sistemas de megafonía avanzada para difundir la información de interés en una zona en caso de necesidad.

iSafety permite la gestión unificada de las llamadas recibidas en el teléfono de emergencias y la coordinación de las acciones de los cuerpos y áreas competentes que han de actuar en cada situación, además de con otros organismos con competencia en las emergencias y desastres, para dar una respuesta integral y coordinada.

Asimismo reúne en una única plataforma un conjunto de nuevas aplicaciones integradas: sistemas de atención de avisos, coordinación, control, respuesta, despacho y seguimiento de recursos, integración de comunicaciones, sistemas de información geográfica o de localización de vehículos.

En la actualidad iSafety coordina las emergencias de ciudades como Madrid y Buenos Aires, que superan los dos millones de llamadas al año y demandan miles de intervenciones mensuales. También ha sido adoptada por ayuntamientos españoles de tamaño medio y gestiona las salas del 091, la mayor sede policial de España.

8.3. Diagnóstico de las necesidades reales de los Ayuntamientos andaluces.

8.3.1. La realidad de los pequeños Ayuntamientos.

La realidad del día a día en los Ayuntamientos es que los cuerpos de seguridad y emergencias cumplen su cometido en las ciudades. La evolución de las ciudades no está falta de la disponibilidad de medios tecnológicos sino más bien de límites presupuestarios. Esta situación se ha visto agravada por la reciente crisis, resultando una realidad donde a veces es complicado hablar del concepto de Smart City cuando ni tan siquiera se cubren las necesidades básicas de vestimenta y equipamiento del personal destinado a emergencias.

Esta situación se agrava cuando además, como indicábamos en capítulos anteriores, no se dispone del suficiente liderazgo político con una perspectiva a largo plazo.

La situación de Smart Cities a nivel regional y municipal se agrava en situaciones de ciudades dormitorio,

con escaso número de ciudadanos empadronados y por tanto con partidas presupuestarias no acorde a las extensiones de estas ciudades.

Muchas veces entendemos la imagen de Smart Cities como grandes ciudades, pero las ciudades inteligentes pueden ser perfectamente pequeñas poblaciones. Estas pequeñas poblaciones también disponen de efectivos de emergencias y responden a las mismas necesidades de seguridad.

Muchas veces estos dispositivos de seguridad son perfectamente efectivos en su contexto y están perfectamente equipados, sin embargo no disponen de medios tecnológicos ni de un soporte a toma de decisiones críticas. Los procedimientos están en papel sobre la mesa, y el conocimiento está en cada una de estas personas, conocimiento muy valioso que no está modelado pero que es perfectamente efectivo.

Pensemos ahora en las potentes herramientas comerciales, sistemas de GIS, software de gran capacidad analítica que puede encajar en una gran ciudad, pero ¿qué ocurre con un pequeño Ayuntamiento?, ¿puede costearlo?, o la pregunta más importante ¿realmente necesita herramientas con tantas prestaciones?

Es objeto de esta tesis obtener conclusiones sobre qué tipo de herramientas y aplicaciones son las adecuadas para diferentes entornos de emergencias en ciudades grandes o pequeñas, y como especial aspecto innovador, apoyar un desarrollo específico, más sencillo pero igual de efectivo.

En este proceso concreto, el conocimiento específico de las personas que viven en pequeñas ciudades (pequeños Ayuntamientos) es crucial, muy exacto, incluso podemos decir que estos policías o bomberos conocen la del resto de ciudadanos (sus vecinos).

Es una conclusión de esta tesis que este enfoque de soporte a decisiones necesita un aporte de gran importancia desde la temática de la gestión del conocimiento.

8.3.2. El día a día del Bombero.

Las brigadas de emergencias de bomberos, necesitan al fin y al cabo ser efectivos en la extinción de incendios. Cuando entramos en contacto con su día a día, entendemos que su gestión del conocimiento y las bases de datos de información, incluidos sus planes de formación y procedimientos, son suficientes para el bombero de a pie que se encarga directamente de la extinción.

Por su puesto el Jefe de Coordinación y otros mandos necesitarán capacidad para gestionarla y coordinación con otros cuerpos de emergencias ante un siniestro, y también una capacidad de toma de decisiones de mayor nivel.

Si les preguntamos a los bomberos que necesitan en su día a día nos indicarán lo siguiente:

- Capacidad de poder recibir y enviar comunicados vocales con instrucciones, direcciones, solicitar refuerzos, etc. Hablamos de un efectivo sistema de comunicaciones privadas.
- Tener claros los procedimientos de coordinación, saber quién da las órdenes y como se escalan las situaciones.
- Dar forma y modelo a todo el conocimiento adquirido en los años de trabajo y en los diferentes siniestros atendidos, cuales son los riesgos, etc.
- Que esta información de conocimiento este accesible en todo momento y en todo lugar, bien de forma directamente accesible, bien por comunicación efectiva y clara desde los mandos (volvemos al primer punto de una necesidad de comunicaciones eficientes).
- Que quede constancia y trazabilidad de sus acciones. Hablamos de grabación de las

comunicaciones, posicionamiento, reportes, etc.



Figura 38: Sistema de comunicaciones privadas por radio.

Con las tecnologías adecuadas es posible dotar de los medios básicos para cumplir sus necesidades. La cuestión quizás más compleja es ese modelado de conocimiento y hacer que dicho conocimiento esté siempre accesible. Las capacidades de gestión de datos de la ciudad inteligente pueden cubrir de sobra la arquitectura de la información para el conocimiento, pero en este caso deben ser herramientas ágiles y rápidas, tanto en su funcionamiento como en su puesta en marcha.

8.3.3. El día a día del Policía.

Las brigadas de emergencias de policía, necesitan a diferencia de bomberos, ser efectivos en multitud de tareas, desde tareas administrativas de comunicados judiciales, atención a los ciudadanos, gestión del tráfico, hasta arrestos. En este caso de nuevo cobra importancia la gestión del conocimiento y las bases de datos de información, incluidos sus planes de formación y procedimientos, bases de datos de los ciudadanos, información sobre iluminación y tráfico, gestión de denuncias administrativas, etc.

Si le preguntamos a los Policías que necesitan en su día a día nos indicarán lo siguiente:

- Garantizar su propia seguridad.
- Capacidad de poder recibir y enviar comunicados con instrucciones, direcciones, solicitar refuerzos, etc. Hablamos de un efectivo sistema de comunicaciones privadas.
- Tener claros los procedimientos de coordinación, saber quién da las órdenes y como se escalan las situaciones.
- Dar forma y modelo a todo el conocimiento adquirido en los años de trabajo y en los diferentes siniestros atendidos, cuales son los riesgos, etc.
- Que esta información de conocimiento este accesible en todo momento y en todo local, bien de forma directamente accesible, bien por comunicación efectiva y clara desde los mandos (volvemos al primer punto de una necesidad de comunicaciones eficiente).
- Que quede constancia y trazabilidad de sus acciones. Hablamos de grabación de las comunicaciones, posicionamiento, reportes, etc.
- Aportar datos al sistema para la realimentación del sistema y evolución del procedimiento operativo.

Con las tecnologías adecuadas es posible dotar de los medios básicos para cumplir sus necesidades. La cuestión sin duda más compleja es ese modelado de conocimiento, que se pueda realimentar, que pueda ser diferente según el tipo de actividad concreta del policía (administrativa o de misión crítica) y hacer que dicho conocimiento esté siempre accesible.

De nuevo la ciudad inteligente puede cubrir la arquitectura de la información para el conocimiento, pero debe complementar la agilidad y rapidez necesaria tanto en su funcionamiento como en su puesta en marcha.

8.4. Análisis de las plataformas de soporte existentes y propuesta de mejoras para la plataforma objeto de esta tesis.

Todos estos entornos de investigación que hemos visto anteriormente, están focalizados en la resolución del problema analítico y el modelo de la gestión del conocimiento, sin embargo no toman en consideración las necesidades básicas de comunicaciones e interacción con los dispositivos de la ciudad inteligente, ni resuelven completamente la necesaria movilidad y el uso específico por diferentes cuerpos de emergencias en el día a día.

La gestión de plataformas más complejas como es el desarrollo de GenDSS en el proyecto europeo SWITCH, aparte de que el catálogo de datos sólo permite algunos valores numéricos y no es apropiado para la presentación de gran cantidad de datos, concluye igualmente en la necesidad de actualización e integración de estos entornos analíticos en los diferentes sistemas de la ciudad inteligente.

Insistimos de nuevo, como hacíamos cuando abordábamos el problema de integración de sistemas de una ciudad inteligente, en la necesidad de tratar las necesidades de forma global. Pongamos un ejemplo, podemos tener perfectamente resuelto el problema de obtener la ayuda necesaria para la mejor toma de decisiones, pero sin embargo no hemos resultado la ágil integración de los diferentes modelos de datos en el sistema global de la ciudad inteligente, pongamos por caso un callejero. El efecto sería que las decisiones elaboradas no llegarían con la velocidad necesaria a los dispositivos de emergencias en una decisión crítica.

Las soluciones abordadas en los entornos de investigación analizados, pueden establecer comunicaciones de cliente a servidor y ser funcionales en un entorno web, sin embargo debemos de entender que es lo que ocurre en situaciones de crisis y desastres.

¿Qué nos podemos encontrar en una situación de crisis?

- Fallo de los sistemas de comunicaciones públicos, telefonía móvil y fija.
- Fallo de las redes de datos públicas, roturas de enlaces por fibra, par de cobre, etc.
- Cortes de suministro eléctrico.
- Cambio del orden local para la gestión de emergencias, hablamos de es posible que voluntarios o personas no profesionales tengan que asumir competencias en emergencias, por saturación de los profesionales.
 - Aspectos psicosociales como el estrés, el nerviosismo, la depresión, decisiones personales que afecten a los mismos profesionales de emergencias.
 - Dificultades en mantener la cadena de mando por saturación de estos profesionales.

Está claro entonces que, retomando el asunto de comunicaciones vía web, si la aplicación necesita estrictamente para funcionar una conexión a internet, no se puede garantizar su funcionamiento.

Lo mismo ocurre con aquellas aplicaciones que pueden funcionar en el entorno de telefonía móvil, es posible que las redes caigan y los teléfonos móviles y sus aplicaciones no sirvan para nada.

Mucho más importante son los efectos psicosociales. No parecen que afecten a la toma de decisiones en una gran sala de control a nivel nacional o regional con un número elevado de personal cualificado (por ejemplo 112), pero ¿qué pasaría a nivel de pequeño Ayuntamiento?

Está claro que ante una crisis local muchos factores sociales pueden afectar al tomador de decisiones, desde la falta de la situación de estrés por ser un evento desconocido (por ejemplo un desastre natural de gran envergadura) y por tanto no integrado en el conocimiento personal, hasta el nerviosismo y la degradación del razonamiento al tener que acometer las funciones de deber mientras, por ejemplo, su propia familia se viera afectada localmente por este desastre.

Otros aspectos relacionados con el propio conocimiento son necesarios tener en cuenta para la gestión de incidentes de emergencias por personal no experto, hablamos de aquellas situaciones de crisis donde es necesario el aporte de voluntarios y personal civil. Está claro que es necesario simplificar este conocimiento.

No hay duda de que las potentes herramientas comerciales que hemos visto serán difícilmente manejables por personal no cualificado y que haya participado en la identificación de las necesidades y en los correspondientes cursos de formación.

Por otro lado las herramientas basadas en sistemas cerrados o propietarios, como es el caso de Citywater desarrollado en el Proyecto SWITCH no garantizan un desarrollo posterior o una evolución práctica. Esta herramienta estaba basada en un entorno Windows y Silverlight, y también usaba una base de datos SQL.

A día de hoy estas licencias han evolucionado, parece que Silverlight ya no es la mejor plataforma. Para el caso de Citywater, en conversaciones con sus desarrolladores Ipogee, nos indican que han discontinuado esta aplicación precisamente por la dependencia de terceras partes de software como Silverlight que parece no evolucionar adecuadamente, sencillamente una interesante aplicación desarrollada en un proyecto europeo no evoluciona por no haber sido implementada desde un principio en un entorno abierto.

De hecho al hablar con la empresa a cargo de su desarrollo, Ipogee, para solicitar una copia evaluable de este software, la empresa no ha remitido ningún software ni ninguna información aludiendo a que dicho software está totalmente discontinuado e inoperativo.

La imposibilidad de disponer de estas aplicaciones propietarias para poder evaluarlas en profundidad ha sido por sí mismo una limitación en esta tesis para la evaluación de las mismas.

En conclusión, la dependencia de estos entornos de trabajo propietarios obliga a los usuarios a disponer de las correspondientes licencias de software para su uso, adecuadamente actualizadas e instaladas en los ordenadores, cosa que no es fácil para un usuario no especializado con el uso de herramientas informáticas.

Por tanto y bajo el contexto analizado en las necesidades de los efectivos de emergencias, del día a día del bombero y del policía analizados en los primeros capítulos de esta tesis, así como de las necesidades, no sólo de las grandes ciudades inteligentes, sino también de los

Ayuntamientos pequeños, hacemos la siguiente relación de aspectos necesarios que deben ser cubiertos o mejorados por las herramientas de soporte a toma de decisiones:

- Plataformas disponibles en todo momento, no necesariamente por web. Si funcionan por web deben también poder funcionar en modo local. Si esto es así las bases de datos deben ser localizadas y replicables en los dispositivos, al menos la información más importante.
- Poder funcionar de forma sencilla y no ser necesaria una cualificación o formación específica.
- Deben integrarse en todo momento con los sistemas de comunicación por radio específicos de cuerpos emergencias, redes de telecomunicaciones privadas siempre disponibles. Estos protocolos específicos de comunicaciones, que hemos visto en capítulos anteriores como DMR o TETRA, deben integrar perfectamente los comunicados más importantes y precisos como texto o mensajería predeterminada.
- No deben ser aplicaciones cerradas y de difícil acceso por pequeños Ayuntamientos que puedan tener dificultades presupuestarias.
- Deben ser desarrolladas en entornos abiertos.
- Estos dos puntos anteriores es lo que definimos como la SOSTENIBILIDAD de la solución.
- Deben permitir la aportación ciudadana en el desarrollo de estas aplicaciones, recordemos los requisitos de ciudades inteligentes resaltados en los primeros capítulos de esta tesis. El desarrollo de estas aplicaciones no debiera centrarse en las grandes empresas e ingeniería, sino también en las pequeñas empresas que pueden encontrar una forma de negocio en el entorno local, contribuyendo al desarrollo de su economía local, especialmente en pequeños Ayuntamientos.



Figura 39: Integración de localización GPS de terminales de radio DMR.

Esta tesis propone como siguiente paso, una realización de práctica de un sistema de toma de decisiones, sencilla y útil, manejable dentro de un contexto de crisis y en un entorno abierto.

Para ello vamos a utilizar la herramienta de gestión de conocimiento basado en la semántica dokuwiki, desarrollaremos la plataforma e implantaremos diferentes ejemplos de sistemas de toma de decisiones, a modo de Proof of Concept, tanto a nivel regional como a nivel local.

9. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN.

9.1. Los gestores de contenidos.

El gestor de contenido es una aplicación informática usada para crear, editar, gestionar y publicar contenido digital multimedia en diversos formatos. El gestor de contenidos genera páginas web dinámicas interactuando con el servidor web para generar la página web bajo petición del usuario.

Esto permite reducir el tamaño de las páginas para descarga y reduciendo el coste de gestión del portal con respecto a un sitio web estático, en el que cada cambio de diseño debe ser realizado en todas las páginas web, de la misma forma que cada vez que se agrega contenido tiene que adaptarse a una nueva página HTML y subirla al servidor web.

Al permitir la incorporación y gestión de información de una forma dinámica y colaborativa, los gestores de contenido son al fin y al cabo herramientas para la gestión del conocimiento basados en la semántica.

Un sistema de administración de contenidos siempre funciona en el servidor web en el que esté alojado el portal. El acceso al gestor se realiza generalmente a través del navegador web, y se puede requerir el uso de FTP para subir contenido. Esta es la arquitectura original, orientada a consulta masiva desde diferentes usuarios, sin embargo naturalmente también es posible un uso local sin necesidad de acceder a internet, localizando las funciones de servidor y alojamiento de datos de información en la misma máquina.

Los gestores de contenido se pueden clasificar según diferentes criterios:

Según el lenguaje de programación empleado:

- Active Server Pages.
- Java.
- PHP.
- ASP.NET.
- Ruby On Rails.
- Python.
- PERL.

Según la licencia:

- Código abierto,
- Software propietario.

Por su uso y funcionalidad:

- Blogs: para páginas personales o corporativas.
- Foros: para compartir opiniones y conocimiento.
- Wikis: para el desarrollo colaborativo.
- Difusión de contenido multimedia como TV o radio por internet.
- Enseñanza electrónica: plataforma para contenidos de enseñanza on line.
- Comercio electrónico: plataforma de gestión de usuarios, catálogo, compras y pagos.
- Publicaciones y revistas digitales.

9.2. Los gestores basados en PHP.

PHP es un lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico. Fue uno de los primeros lenguajes de programación del lado del servidor que se podían incorporar directamente en el documento HTML en lugar de llamar a un archivo externo que procese los datos. El código es interpretado por un servidor web con un módulo de procesador de PHP que genera la página Web.

PHP es un acrónimo recursivo que significa *PHP Hypertext Pre-processor* (inicialmente *PHP Tools*, o, *Personal Home Page Tools*).

Fue creado originalmente por Rasmus Lerdorf en 1995. Actualmente el lenguaje sigue siendo desarrollado con nuevas funciones por el grupo PHP. Este lenguaje forma parte del software libre publicado bajo la licencia PHP, que es incompatible con la Licencia Pública General de GNU.

PHP ha evolucionado por lo que ahora incluye también una interfaz de línea de comandos que puede ser usada en aplicaciones gráficas independientes.

PHP se considera uno de los lenguajes más flexibles, potentes y de alto rendimiento a día de hoy, lo que ha atraído el interés de múltiples sitios con gran demanda de tráfico, como Facebook, para optar por el mismo como tecnología de servidor. El sitio web de Wikipedia está desarrollado en PHP.

El gran parecido que posee PHP con los lenguajes más comunes de programación estructurada, como C y Perl, permiten a la mayoría de los programadores crear aplicaciones complejas en poco tiempo.

Aunque todo en su diseño está orientado a facilitar la creación de sitios webs, es posible crear aplicaciones con una interfaz gráfica para el usuario, utilizando alguna extensión como puede ser PHP-Qt, PHP-GTK, WxPHP, WinBinder, Roadsend PHP, Phalanger, Phc o HiP Hop VM.

Mediante extensiones es también posible la generación de archivos PDF, Flash, así como imágenes en diferentes formatos.

Permite la conexión a diferentes tipos de servidores de bases de datos tanto SQL como NoSQL tales como MySQL, PostgreSQL, Oracle, ODBC, DB2, Microsoft SQL Server, Firebird, SQLite o MongoDB.

PHP también tiene la capacidad de ser ejecutado en la mayoría de los sistemas operativos, tales como Unix, Linux o Mac OS X, y Microsoft Windows, y puede interactuar con los servidores de web más populares ya que existe en versión CGI, módulo para Apache, e ISAPI.

9.3. La herramienta dokuwiki.

DokuWiki es un software bajo licencia GPL, para la gestión colaborativa de sitios web estilo wiki. La característica más distintiva con relación a otras wikis es que no requiere del uso de una base de datos, toda la información se almacena en archivos de texto con capacidad de imágenes y video, aunque se puede acceder a bases de datos externas específicas.

Está escrito en PHP por Andres Gohr, la sintaxis es sencilla, similar a la de Wikipedia y sus posibilidades pueden ser ampliadas por una gran cantidad de Plugins disponibles. Se puede personalizar además con diversas plantillas “templates” desarrollados por sus usuarios.

DokuWiki es un sistema de Wiki de uso sencillo y compatible con los estándares. Orientado a crear documentación de cualquier tipo dentro de grupos de desarrollo, grupos de investigación y pequeñas empresas y normalmente debe su éxito a que es sencillo de implantar por si solos por usuarios con escaso conocimiento en informática.

Esta herramienta puede funcionar en web o bien de forma autónoma en una máquina, con lo cual cumple el requisito de ser accesible de forma directa, para uso en un ordenador de gestión o dispositivo móvil como una tableta.

En términos simple, una wiki es un sitio web que facilita la creación y edición de un número ilimitado de páginas web. Esto se consigue a través de un editor sencillo para las páginas o requieren hacer uso de una sintaxis especial para dar formato al texto.

Hay dos características fundamentales en todo wiki: la posibilidad de enlazar contenido ya registrado en la wiki desde cualquier página de manera sencilla, lo cual permite navegar entre páginas y el registro de todas las modificaciones realizadas en una página desde su momento de creación, a través de revisiones, lo que permite comparar dos versiones de una página o revertir la versión actual de una página a una versión pasada.

Su sintaxis es simple y potente, facilita la creación de textos estructurados, y permite que los archivos generados sean legibles incluso fuera del Wiki. Todos los datos se guardan en archivos de texto plano, de tal forma que no necesita base de datos.

Características básicas:

- Sintaxis simple.
- Revisiones de página ilimitadas.
- Carga y embebido de imágenes y otros tipos de archivo multimedia.
- Enlaces de Interwiki configurables.
- Soporte opcional de CamelCase.
- El contenido puede categorizarse, y es fácilmente navegable a través de un índice automático.
- Diseño personalizable a través de plantillas (más de 70 actualmente disponibles).
- Las características originales pueden extenderse con plugins (más de 600 ya disponibles).
- Disponibilidad de soporte por parte de la comunidad si alguna vez necesita ayuda.

Facilidad de implementación:

- No se requiere base de datos, todo se guarda en archivos de textos.

- Gestión de los últimos cambios por RSS y ATOM.
- Posibilidad de autenticación para integrar con LDAP, MySQL, PostgreSQL.
- Código abierto y bien documentado (código fuente).
- La edición de secciones permite editar pequeñas partes de la página.
- La barra de herramientas y las teclas de acceso rápido hacen la edición mucho más sencilla para principiantes y profesionales.
- Sencillo método de navegación.
- Tabla de contenidos generada automáticamente.
- Bloqueo para evitar conflictos de edición.
- Soporta más de 50 idiomas.
- Soporte completo de UTF-8.

Control de acceso (ACL) y medidas Anti-Spam:

- Soporte sencillo para páginas de solo lectura.
- Listas de Control de Acceso.
- Listas negras de spam.
- Indexado retardado de contenidos.

9.4. Ventajas de la solución con Dokuwiki como base de la plataforma para un sistema DSS de emergencias.

9.4.1. Características diferenciales como herramienta de código abierto.

Dokuwiki es una aplicación wiki de código abierto adecuada para la elaboración de documentos en línea de manera colaborativa. Al ser un sistema wiki permite que un documento sea editado de manera colaborativa, si un usuario tiene abierto un documento, otro usuario no puede editarlo. Es un servicio fácil de instalar y no precisa de una base de datos. Basta con tener un servidor web y PHP.

El motor de DokuWiki tiene licencia GNU General Public License Versión 2.

La versión más reciente cuenta con un instalador que permite inicializar la cuenta de administrador, configurar el título y establecer el mecanismo de privacidad del wiki.

En su página web pueden descargarse montones de plugins que permiten desarrollar funcionalidades avanzadas. También se pueden descargar diferentes plantillas para personalizar la vista del wiki. Esta herramienta, al ser abierta y continuamente actualizada, cumple el requisito apuntado anteriormente de ser una aplicación sostenible.

Por otro lado la propia sencillez de la herramienta permite que sea sostenible, con costos de implementación asequibles a pequeños presupuestos como es el caso de los pequeños Ayuntamientos, incluso, dado el caso, que pueda ser puesta en marcha por los propios profesionales de emergencias

con escasos conocimientos de informática.

La posibilidad de plugins permite el acceso a diferentes fuentes de información y datos. Dichos plugin pueden descargarse desde www.dokuwiki.org. El siguiente ejemplo muestra un plugin disponible para la gestión de datos estructurados.

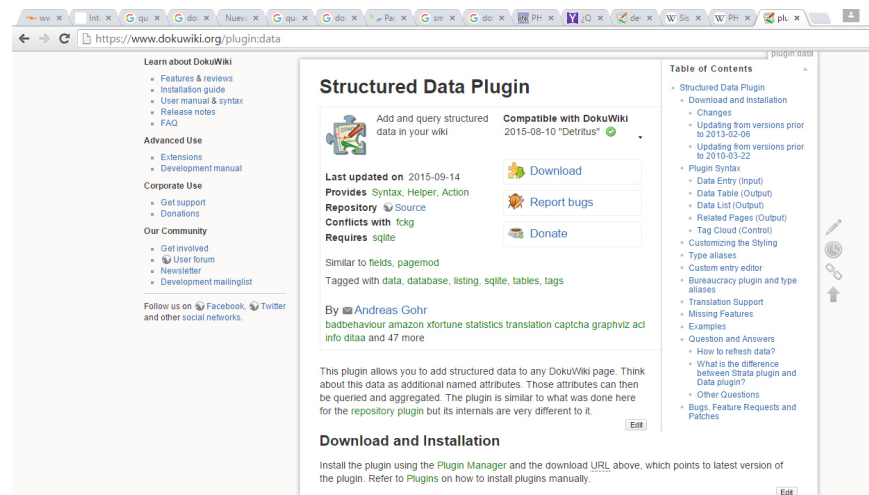


Figura 40: Plugin descargable para gestión de datos estructurados.

Existen numerosos plugin que son útiles para la gestión de la plataforma EmerDSS, por ejemplo tenemos plugin para gestión de mapas de Google, para el manejo estructurado de datos como tablas de información de direcciones y números de teléfono.

También es posible el acceso a bases de datos como MySQL con un plugin específico, así como el envío de correos electrónicos y la exportación a diferentes formatos como pdf, office y otros formatos de código abierto, incluso realizar enlaces otras páginas de pago.

Será destacable la iteración de la herramienta con el sistema de despacho de comunicaciones de radio privadas de emergencia desde donde será posible la consulta de la plataforma a través de los servicios de datos de los sistemas digitales de comunicación vía radio.

Remarcamos, de nuevo, el requisito funcional e imprescindible de la disponibilidad de la plataforma en situaciones de desastres sin necesidad de uso de redes públicas e internet, tan sólo empleando la red de radio comunicaciones digitales de los cuerpos de seguridad y emergencias.

Las posibilidades de DokuWiki

- Características básicas: DokuWiki soporta las funcionalidades básicas de cualquier wiki: una sintaxis sencilla, revisiones de páginas ilimitada, inclusión de contenido multimedia y organización de contenidos en torno a espacios de nombres.
- Alta usabilidad: Cuando se navega en una instalación de DokuWiki se cuenta con un listado de las últimas páginas visitadas en la wiki. También se puede incluir una barra de herramientas que registra la sintaxis de acuerdo al formato que se le quiere dar al texto.
- Control de acceso: Se pueden bloquear páginas para que sean de tipo sólo lectura y tener la funcionalidad de listas de control de acceso, con lo cual se pueden asignar los permisos de edición que

cuentan los usuarios.

- **Búsqueda:** cada wiki incluye un buscador rápido basado en los textos ingresados en la wiki.
- **Fácilmente integrable:** Una ventaja de DokuWiki es que, a diferencia de otras herramientas, no requiere una base de datos para almacenar su contenido: sólo bastan archivos de texto. Por defecto puede integrarse con sistemas de autenticación externos: Active Directory, LDAP, MySQL, PostgreSQL y archivos de texto, entre otros.

Otras posibilidades que cuenta Dokuwiki son el soporte de internacionalización y la posibilidad de extender sus funcionalidades, como por ejemplo integrarse con Mantis, un sistema de registro y seguimiento de incidencias.

Es justamente su definición como proyecto de software libre lo que hace posible contar con una gran cantidad de extensiones ya desarrolladas para esta herramienta, así como de diseños personalizados a través de plantillas.

9.4.2. Ejemplos de DSS de emergencias realizadas con Dokuwiki.

Existen diferentes wikis para uso específico en situaciones de emergencias. Hemos tomado como ejemplos dos wikis de las cuales vamos a ver algunas de sus páginas.

El primer ejemplo es la wiki de VACC Austria para el control de vuelo y la actuación de emergencias en caso de fallo del aeroplano. Como todo proceso colaborativo en la gestión del conocimiento para el desarrollo de las herramientas de soporte a decisiones, esta wiki alude a la necesidad de la realimentación por parte de los usuarios para el perfeccionamiento de la herramienta.

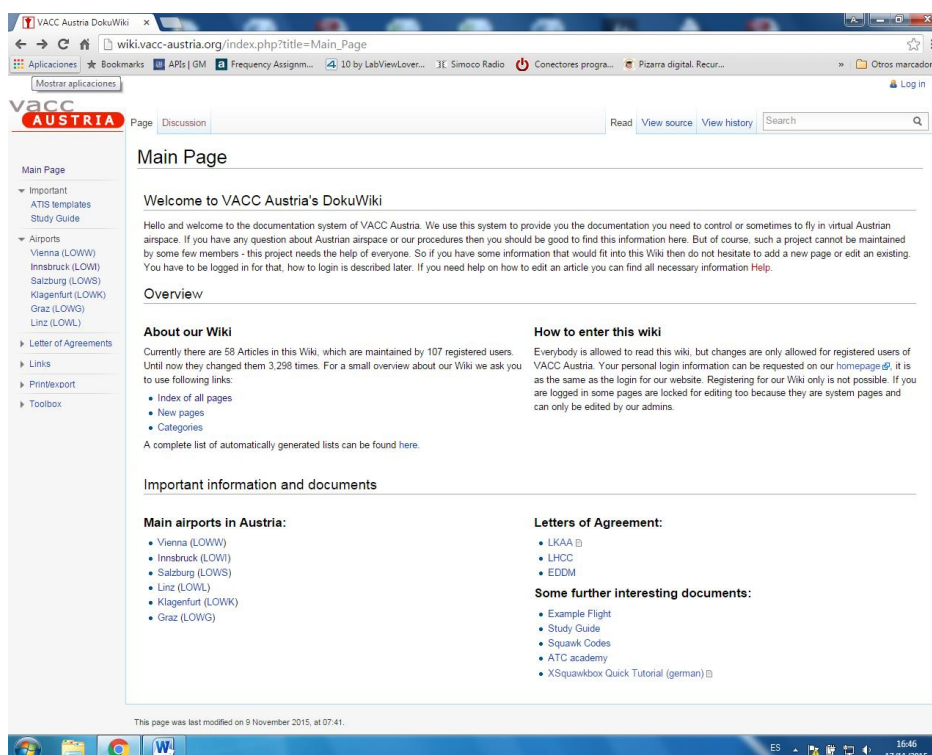


Figura 41: Dokuwiki VACC para emergencias vuelo de aeroplanos.

Fuente: Dokuwiki VACC.

Veamos a continuación el interfaz de actuaciones para llamadas de emergencias:

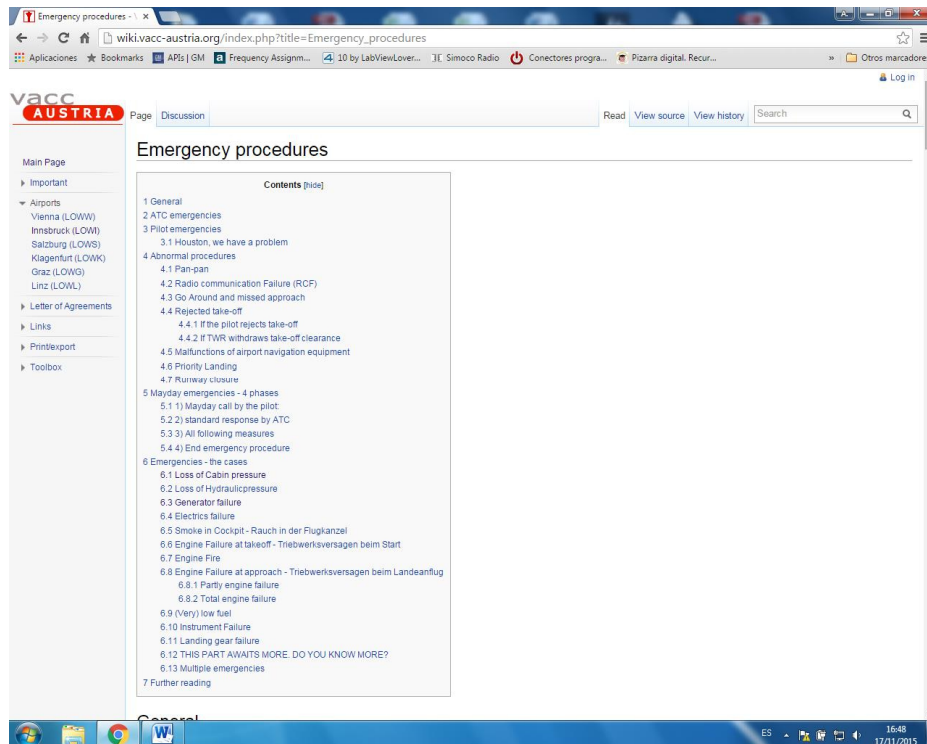


Figura 42: Ejemplo actuación emergencia en vuelo. Dokuwiki.

Fuente: Dokuwiki VACC.

El siguiente ejemplo se trata de la wiki alemana Emergency, para gestión de emergencias por efectivos de la policía y bomberos.

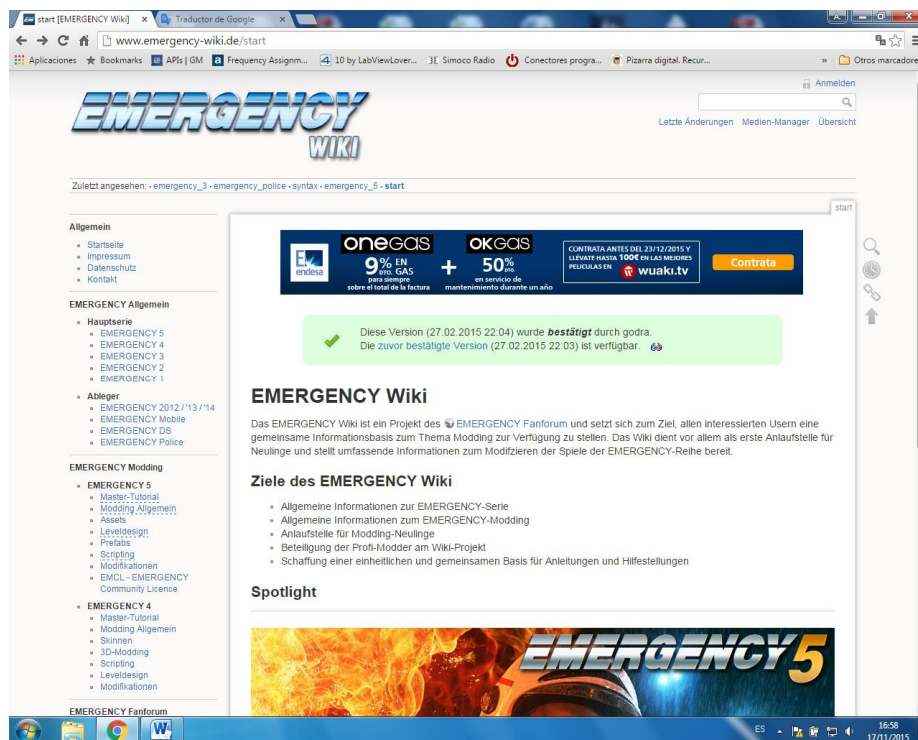


Figura 43: Wiki Emergency.

9.5. La plataforma EmerDSS.

El diseño de la plataforma EmerDSS recoge la metodología y los requisitos funcionales establecidos en los capítulos anteriores, destacando su capacidad de interoperabilidad con otras aplicaciones existentes, ser una aplicación siempre disponible en situaciones de desastres y con posibilidad de funcionar de forma autónoma, y estar basada en la gestión del conocimiento, en este caso mediante el uso de la herramienta dokuwiki y los plugin necesarios.

Veamos un esquema general operativo de la plataforma EmerDSS integrado con otros sistemas de la Smart City.

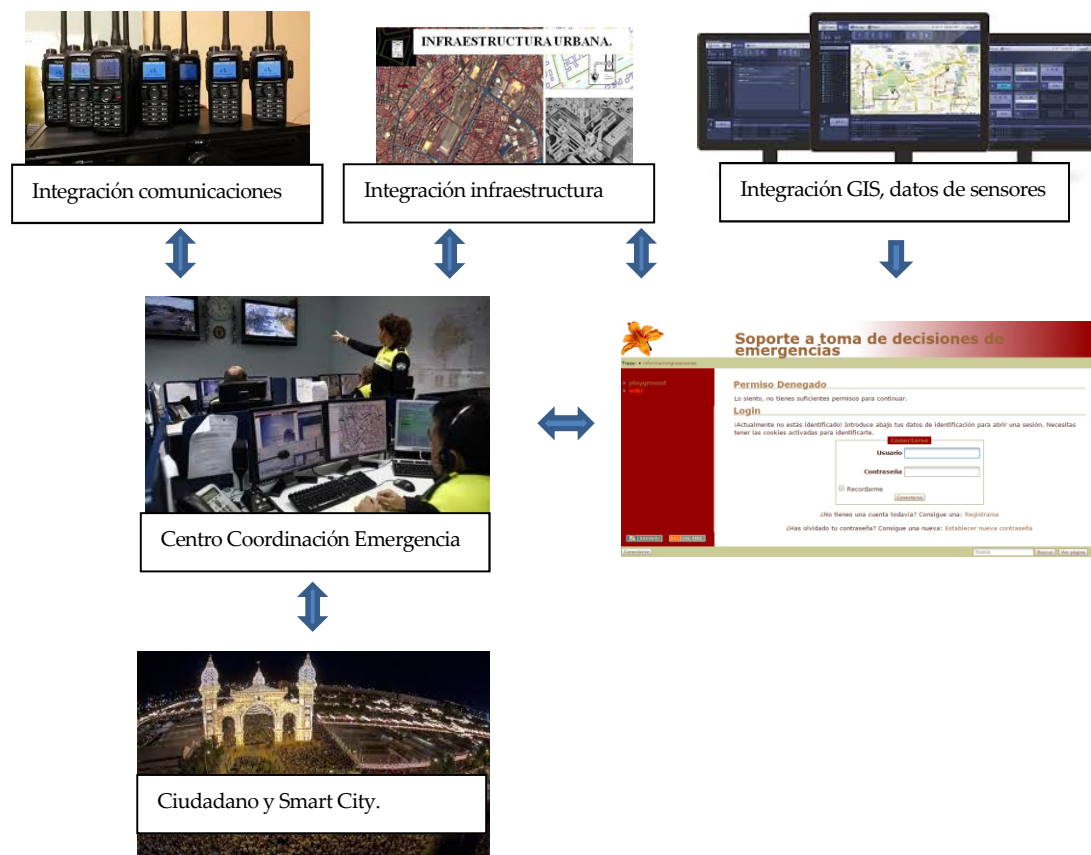


Figura 44: Esquema operativo de EmerDSS.

Esta herramienta puede funcionar en web o bien de forma autónoma en una máquina, con lo cual cumple el requisito de ser accesible de forma directa, para uso en un ordenador de gestión o dispositivo móvil como una tableta.

También puede funcionar en modo offline y ser completamente operativa. El contenido interno se puede actualizar (si es que hubiera habido algún cambio) una vez que se recupere un modo de conexión con el servidor, bien a través de redes públicas, bien a través de la conexión de datos a través de las redes de comunicaciones críticas por radio (DMR, TETRA), y naturalmente a través de cualquier otra red

privada disponible como por ejemplo la red wifi corporativa del Ayuntamiento.

Hemos implementado diferentes perfiles, según el tipo de usuario, desde el Responsable de Coordinación de Emergencias hasta los efectivos de a pie. Naturalmente el desarrollo de esta solución se enfoca dentro del necesario marco colaborativo entre efectivos de emergencias.

Para la conexión con aplicaciones externas ya existentes, como será el caso del sistema de comunicaciones privadas y sistemas cartográficos o GIS, la herramienta dokuwiki permite diferentes posibilidades.

La opción más inmediata es el acceso a través de URL, donde estas aplicaciones dejen sus resultados, gráficos, tablas, imágenes, etc. Con lo cual la información presentada será la actualizada por la aplicación externa en cada momento, como puede ser el caso de una representación gráfica de valores obtenidos por diferentes sensores sísmicos, o simplemente una tabla con los valores de los mismos con un formato preestablecido.

Para el envío de datos desde la plataforma a aplicaciones externas se procede a la inversa, se escriben datos en los formatos preestablecidos por dichas aplicaciones en las correspondientes URL, por ejemplo se escriben los mensajes a enviar por radio con el correspondiente formato incluyendo los metadatos necesarios, tales como número de intentos de reenvío, disponer o no de acuse de recibo, etc.



Para el cruce de comunicados entre los efectivos de emergencias, emplearemos un plugin que permite el intercambio de mensajería entre usuarios, identificando la hora, el contenido y permitiendo de esta forma una trazabilidad de los mismos, de igual manera que se registran las conversaciones por radio de emergencias.

Naturalmente las aplicaciones externas, independientemente de que sean desarrolladas en entorno abierto o propietario, deberán permitir el intercambio de información de datos a través de URL, o al menos dispondrán de tener la posibilidad de hacer un desarrollo a medida a través de aplicaciones para programación de interfaces (API).

Así pues la ventaja de emplear la plataforma EmrDSS será la posibilidad inmediata de poder interactuar con otras aplicaciones existentes en la Smart City y que seguramente lleven un desarrollo independiente o en gran estado de madurez (por ejemplo un callejero) con tan sólo permitir el acceso a ciertas URL de estas aplicaciones, o bien a las web específicas donde publiquen estos datos en un formato abierto.

Adicionalmente en dokuwiki existen plugins específicos para iframes, es decir, la posibilidad de abrir ventanas de otras URL dentro del mismo formato de página de presentación de información.

Otros medios más elaborados, y que serán objeto de líneas futuras de investigación y desarrollo, será la programación directa en entorno PHP y el desarrollo de plugins específicos, así como la inserción directa de código HTML o servidores web PHP.

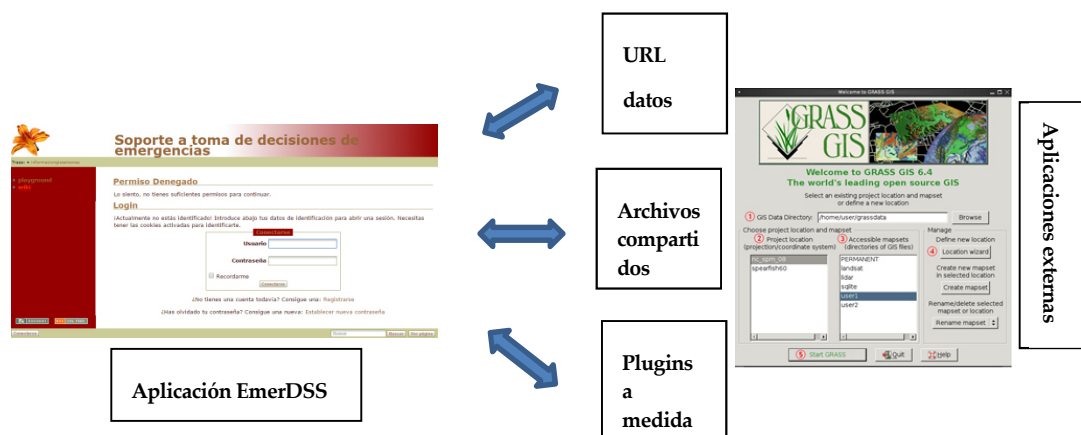


Figura 45: Enlaces con aplicaciones externas

Pasaremos a explicar el funcionamiento de la plataforma desarrollada realizada tomando como base la herramienta de gestión del conocimiento semántico dokuwiki. Hemos denominado a esta plataforma con el nombre EmerDSS.

La siguiente figura muestra el aspecto de esta aplicación, en adelante EmerDSS cuando arranca en cualquiera de los dispositivos.

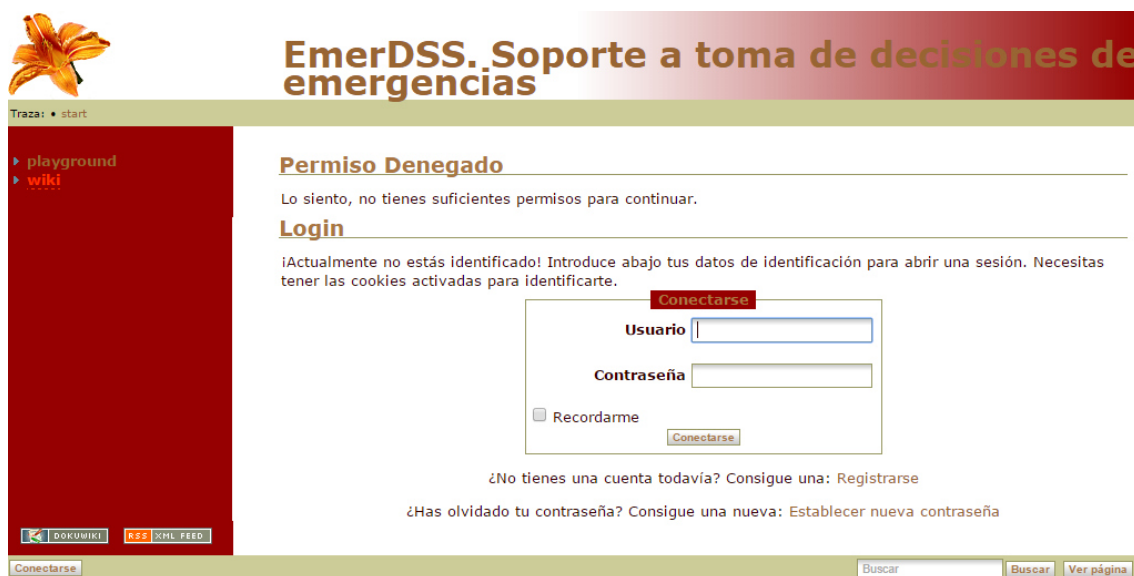


Figura 46: EmerDSS. Acceso a la herramienta.

La operatividad de la plataforma EmerDSS puede ser de diversas maneras llegado este caso.

- a. Operatividad con toma de decisiones centralizada y comunicados por radio.

En este caso la plataforma correrá en ordenadores centralizados y habrá profesionales de emergencias en los Centros de Coordinación de que serán las personas que utilicen esta plataforma como soporte, serán los tomadores de decisiones, y comuniquen a los efectivos de emergencias las actuaciones.

Este caso pudiera ser el de ciudades que dispongan de recursos suficientes para tener personal con los suficientes turnos de trabajo para atender de forma centralizada en un Centro de Coordinación de Emergencias (por ejemplo centros 112 o grandes Jefaturas de Policía de grandes ciudades).



Figura 47: Posible escenario de toma de decisiones centralizada y comunicados por radio.

En este caso los comunicados poder ser vocales o bien por mensajería según protocolos de comunicaciones digitales para comunicaciones críticas.

b. Operatividad con toma de decisiones en movilidad.

En este caso son los profesionales de emergencias in situ quienes utilicen esta plataforma como soporte y tomen las decisiones. En este caso disponen de la plataforma en dispositivos móviles, bien pueden ser smartphones o tabletas.

Para ello hemos dotado a la herramienta EmerDSS de capacidad operativa en movilidad, incluso sin conexiones de datos, este es el modo que llamamos offline. Por supuesto si estos dispositivos disponen de cobertura y conexión de datos, podrán acceder a los enlaces externos y a las aplicaciones externas en su caso.

Este caso pudiera ser el de ciudades que dispongan de recursos suficientes para tener personal con los suficientes turnos de trabajo para atender de forma centralizada en un Centro de Coordinación de Emergencias (por ejemplo centros 112 o grandes Jefaturas de Policía de grandes ciudades).

Un criterio fundamental que debe tener la plataforma EmerDSS es la capacidad de poder funcionar sin necesidad estricta de redes de internet o telefonía móvil. Esto es necesario para poder seguir dando un soporte a toma de decisiones en situaciones de graves desastres donde las redes de internet o datos no estén disponibles.

En todo caso, existen hoy día multitud de situaciones de emergencias que requieren aplicaciones en entorno de movilidad. En estos casos, además de las dificultades extraordinarias en situaciones de crisis, pudiera darse que en el ámbito de actuación no haya disponible cobertura de operadores de telefonía

móvil (por ejemplo en entornos forestales o alta montaña) y, dado el caso extremo, ni comunicaciones por radio.

Para ello hemos dotado a la herramienta EmerDSS de capacidad operativa sin conexiones de datos, offline, en dispositivos portátiles como son las tabletas Android (o bien smartphones con sistema operativo Android). Por supuesto si estos dispositivos disponen de cobertura y conexión de datos, la plataforma podrá acceder a los enlaces externos y a las aplicaciones externas en su caso.

La siguiente figura muestra dispositivos móviles para uso con la plataforma EmerDSS. A la izquierda se observa un terminal de comunicaciones por radio portátil en protocolo TETRA (walkie talkie). A la derecha observamos una tableta con sistema operativo Android. Desde ambos dispositivos se accede a la plataforma EmerDSS en la aplicación práctica para consulta sobre parada de vehículo sospechoso.

En el caso del walkie talkie es una conexión a través de la red de comunicaciones críticas por radio (a través de protocolo de datos), siempre disponible en situaciones críticas.

En el caso de la tableta ésta dispone de capacidad en modo offline suficiente, aunque podría acceder a los comunicados y actualizaciones a través del protocolo de transporte de datos de las redes de comunicaciones críticas por radio (DMR, TETRA), y a los enlaces externos u otros datos no críticos si dispusiera de conexión a internet (wifi corporativo o redes públicas).

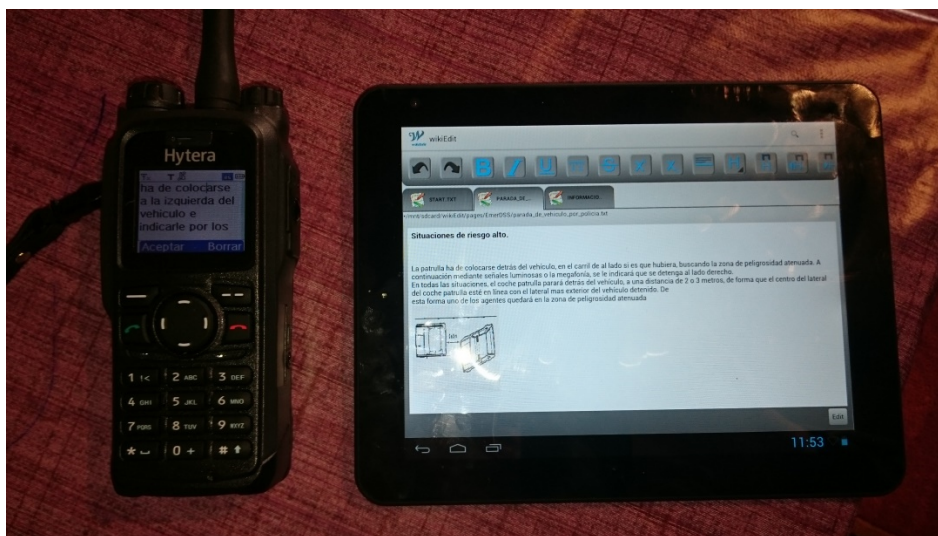


Figura 48: Dispositivos portátiles para uso en movilidad.

Veamos un plugin que permite realizar la funcionalidad de uso en movilidad.

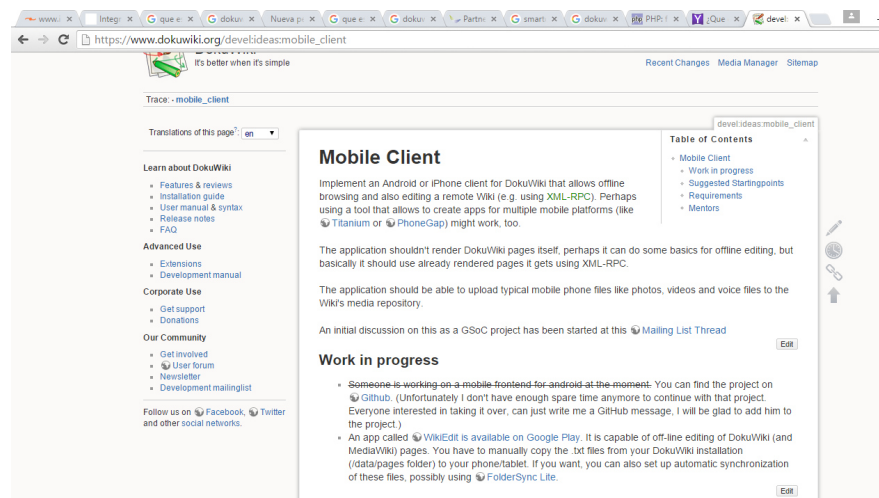


Figura 49: Plugin para uso en dispositivos móviles.

9.6. Eventos objeto de implementación práctica en la plataforma.

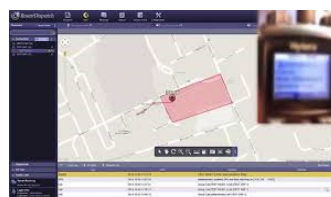
Se han seleccionado tres eventos para elaborar de forma práctica en esta tesis. De esta manera se implementan tres casos aplicables a contextos diferentes de emergencias:

- Activación general de fase de emergencia local.
- Parada de vehículo sospechoso por la Policía.
- Actuación de emergencia frente a terremotos.

El objetivo ha sido el correcto modelado de las actuaciones y la gestión de emergencias mediante:

1. El desarrollo de un sistema de representación en entorno abierto, sencillo y editable mediante la herramienta dokuwiki.
2. El modelado de eventos concretos a partir de información general, procedimientos de trabajo y el normal trabajo de estos dispositivos de emergencia (conocimiento, experiencia y modo de trabajo habitual de este personal).
3. La integración con otras fuentes de información ya existentes como la cartografía y las redes de comunicaciones por radio privadas (PMR, DMR).

El sistema de radio comunicaciones en este caso es de DMR, este sistema, aparte de mensajería de texto y despacho de comunicaciones por voz permite múltiples funcionalidades tácticas como la localización de agentes en mapas gracias al posicionamiento GPS. Con este sistema también se pueden trazar polígonos y localizar a los agentes más próximos para un evento de emergencias.



10. APLICACIÓN PRÁCTICA.

10.1. Activación de Plan de Emergencias provincial (PEM).

Veamos una descripción de lo que consiste la activación del Plan de Emergencias Provincial, y posteriormente como se implementa en EmerDSS.

Generalmente existe una correlación directa entre la Fase de Plan de emergencias, la estructura que interviene y el ámbito territorial afectado, no obstante se pueden producir situaciones de emergencia en que por la gravedad de los hechos, consecuencias previsibles o demanda de recursos, sea preciso elevar la fase del Plan de la estructura activada.

El PEM recoge el proceso de alerta y movilización de los distintos órganos del Plan Municipal: Dirección, Comité Asesor, Gabinete de Información, Servicios Operativos a través del CECOPAL, igualmente recoge los mecanismos y procedimientos de alerta y movilización de cada uno de ellos y las situaciones que debe realizarse la transferencia de la dirección y coordinación al ámbito superior.

1. Fase de Preemergencia.

El aviso o alerta procede del CECEM 112 Provincial, quienes habitualmente reciben las predicciones (por ejemplo meteorológicas) y las notificaciones de tipo preventivo. Desde estos centros se transmite la información a los organismos de ámbito inferior que pueden verse afectados a través de los canales que en cada caso se hayan establecidos.

En el ámbito Municipal la Jefatura de Policía Local informará a su vez de la situación al Jefe del Departamento de Protección Civil del Ayuntamiento y según las indicaciones a los responsables de los Servicios Operativos. La jefatura de Policía Local queda en situación de alerta y en comunicación permanente con el CECEM 112 Provincial.

El aviso a los integrantes del PEM se llevará a cabo de acuerdo con los procedimientos de alerta y movilización.

Esta fase puede evolucionar al restablecimiento de la situación normal o a fase de Emergencia.

2. Fase de Emergencia Local.

A esta fase se puede llegar directamente o por evolución de la fase de Preemergencia y siempre que la Emergencia afecte sólo a un término municipal o a un ámbito supramunicipal. En esta fase, los Servicios Operativos, movilizados y coordinados por el CECOPAL, realizarán las primeras intervenciones.

La activación y desactivación de esta fase así como la dirección y coordinación de la emergencia corresponden al Alcalde.

El CECEM 112, según la gravedad del suceso o a requerimiento de la autoridad local, alertará y movilizará los medios y recursos provinciales necesarios. Asimismo y con independencia de su gravedad permanecerá en situación de alerta, realizará un seguimiento de la emergencia, atenderá las solicitudes del CECOPAL, mantendrá informado al Director del Plan Provincial y a los responsables que la dirección considere oportunos y trasladará la información hacia el CECEM 112 Regional.

Esta Fase puede evolucionar al restablecimiento de la situación normal o a la fase de Emergencia Provincial.

Los procedimientos de alerta y movilización se desarrollarán a partir de la Central de Policía Local, que a los efectos se configura como componente del CECOPAL según se refiere a continuación.

a. Confirmación y valoración inicial.

Se considera que una información ha entrado en el sistema operativo del Plan cuando llega, al CECOPAL.

Los cauces de entradas son los siguientes:

- Comunicación directa del CECOPAL Provincial.
- Llamada telefónica.
- Aviso por radio.
- Comunicación personal.

El aviso de una situación de emergencia es una alarma. Toda alarma será clasificada y registrada para su posterior confirmación. En la sala de radio de Policía Local se encuentra el modelo de recepción de datos.

Esta ficha de recepción de datos tiene que ser rellenada de forma íntegra y de la manera más pormenorizada posible. Consiste en 9 puntos dispuestos cronológicamente:

1. Fecha y Hora.
2. Comunicante.
3. Tipo de suceso.
4. Localización.
5. Persona receptora.
6. Medio utilizado para la comunicación.
7. Servicios Movilizados.
8. Confirmación.
9. Aviso al mando inmediato superior.

El receptor irá rellenando los distintos puntos en el orden indicado y tomando toda la información que le sea posible obtener del comunicante.

Hay que comprobar la veracidad de todas las alarmas. En el presente punto se describen los mecanismos para efectuar estas comprobaciones.

El procedimiento de comprobación de sucesos se basa en emplear el mínimo tiempo posible para determinar la veracidad de la información que ha llegado al CECOPAL.

De esta manera se utilizarán, en primera instancia, los medios de comunicación más rápidos que existan.

Estos medios son los siguientes.

Llamada telefónica:

- Cuerpo Nacional de Policía.
- Guardia Civil.
- Servicios de Contraincendios.
- Protección Civil.
- EPES 061.

Envíos de efectivos:

- Policía Local.
- Protección Civil.

Todos estos efectivos tienen como primera misión el comprobar, sobre el terreno, la veracidad de la información. Una vez comprobada se da aviso al CECOPAL de Manera inmediata.

De la confirmación del suceso se pueden obtener dos respuestas; positiva o negativa.

Una vez se reciba la confirmación y esta fuese afirmativa, se contactará con el Jefe de la Policía Local el cual dará conocimiento de la emergencia al Delegado de Seguridad y Movilidad y al Director del área, el Delegado de Seguridad será el que contacte con el Alcalde para informar y activar o no el Plan de Emergencia Municipal.

Desde un primer momento, nada más ser confirmado un suceso susceptible de la activación de una de las fases del Plan, la persona receptora del aviso enviara efectivos de la Policía Local y de Bomberos a la zona afectada para el establecimiento de las primeras intervenciones.

Este establecimiento consistirá en la incorporación ordenada de tantos efectivos y medios se necesiten para el control momentáneo de la situación de posible emergencia hasta la entrada en funcionamiento plena del Plan de Emergencias Municipal.

Los medios que se envíen a la zona del suceso deben estar dimensionados a la información con la que se cuenta por parte de los avisos de la información.

10.2. Procedimiento de comunicaciones por radio.

La finalidad primordial de la red de comunicaciones privada por radio es la de transmitir comunicados, pero dada la urgencia de la transmisión de los mismos, es necesario actuar con la mayor rapidez posible. A la forma correcta de realizar estas transmisiones se le denomina disciplina en las comunicaciones, la cual han de tener siempre presente todos los profesionales de emergencias.

Con este fin se dispone de un protocolo en las comunicaciones en el que se recogen las condiciones por radio que se detallan a continuación.

- Quién puede emitir mensajes.

Las emisoras sólo pueden ser manejadas por las personas autorizadas para ello, que serán las únicas que, salvo en situaciones de emergencia, podrán emitir mensajes y siempre conforme a lo dispuesto en las instrucciones fijadas al respecto.

- Contenido de los mensajes.

Cuando sea necesario transmitir una información por radio, normalmente denominado mensaje, ha de reunir unas condiciones como son:

- Claro, entendible para la persona receptora del mismo.
- Concreto, su contenido ha de ser lo más exacto posible.
- Corto, para ocupar el menor tiempo posible el canal de comunicación.

- Estructura del mensaje.

La transmisión del mensaje debe tener unas características definidas, de aplicación para todos los usuarios de la red de comunicaciones y que deben ser como sigue:

- Denominación del destinatario del mensaje.
- Identificación del transmisor.
- Confirmación por parte del destinatario.
- Transmisión del mensaje.
- Fin de la transmisión.

- Cómo se hace la recepción.

Para recibir cualquier información durante el período de servicio correspondiente la emisora debe estar siempre encendida y con el volumen adecuado.

El usuario debe permanecer atento a los mensajes que recibe e intervenir únicamente cuando sea requerido directamente para ello.

No se deben hacer interrupciones durante la recepción del mensaje, si no recibe la señal adecuada para entrar en comunicación con el que lo envía.

- Cómo se realiza la transmisión.

Al emitir un mensaje habrá que poner cuidado para que el comunicado sea entendido perfectamente por el receptor, para ello se estará atento a lo siguiente:

- Tono de voz normal.
- Micrófono a la distancia precisa.
- Palabras adecuadas y pronunciación completa.

Veamos a continuación en interfaz general de presentación de EmrDSS. Nótese que siempre aparecen en márgenes el índice con todo el contenido de las páginas, así como otros enlaces a diferentes páginas. Esto permite un acceso rápido a la información necesaria en cada momento sin necesidad de navegar a través de un índice jerárquico.



EmerDSS. Soporte a toma de decisiones de emergencias

Traza: • start

- playground
- wiki
- activacion_cecopal
- aviso_poblacion
- callejero_municipal
- constitucion_cecopal
- ejemplo_enlace_1
- ejemplo_enlace_2
- ficha_de_toma_de_datos
- informacion_sensores
- page
- parada_de_vehiculo_por_procedimiento_de_comun
- procedimiento_de_inspeccion

Fase de emergencia local

Activación de emergencia local.

La activación y desactivación de esta fase así como la dirección y coordinación de la emergencia corresponden al Alcalde.

El CECEM - 112, según la gravedad del suceso o a requerimiento de la autoridad local, alertará y movilizará los medios y recursos provinciales necesarios. Asimismo y con independencia de su gravedad permanecerá en situación de alerta, realizará un seguimiento de la emergencia, atenderá las solicitudes del CECOPAL, mantendrá informado al Director del Plan Provincial y de los responsables que la dirección considere oportunos y trasvasará la información hacia el CECEM - 112 Regional. [Enlace externo](#)

Esta Fase puede evolucionar al restablecimiento de la situación normal o a la Fase de Emergencia Provincial.

Los procedimientos de alerta y movilización se desarrollarán a partir de la Central de Policía Local, que a los efectos se configura como componente del CECOPAL según se refiere a continuación.



```

graph TD
    Director[Director del P.E.M.] --> Gabinete[Gabinete de información]
    Director --> Comité[Comité Asesor]
    Gabinete --> Acciones[Acción a la población]
    Comité --> Gestion[Gestión operativa]
  
```

Confirmación y valoración inicial

Los cauces de entradas son los siguientes:

- Comunicación directa del CECEM Provincial.
- Llamada telefónica.
- Aviso por radio, Procedimiento de comunicaciones.
- Comunicación personal. Ficha de toma de datos.

Este aviso de situación de emergencia, será tomada por Policía Local, pues es la estructura municipal operativa durante las 24 Horas en el CECOPAL.

El aviso de una situación de emergencia es una alarma. Toda alarma será clasificada y registrada para su posterior confirmación. En la sala de radio de Policía Local se encuentra el modelo de recepción de datos.

Figura 50: EmerDSS. Fase de emergencia local.

La siguiente figura muestra las opciones para la confirmación y valoración inicial de la emergencia en EmerDSS.

Nótese como existen enlaces a otras páginas para los detalles de las acciones, son el caso de las páginas:

- Procedimiento de comunicaciones.
- Ficha de toma de datos.
- Activación CECOPAL.

Confirmación del suceso

El procedimiento de comprobación de sucesos se basa en emplear el mínimo tiempo posible para determinar la veracidad de la información que ha llegado al CECOPAL. De esta manera se utilizarán, en primera instancia, los medios de comunicación más rápido que existan y después los que empleen más tiempo en la comprobación.



Estos medios son los siguientes.

- Llamada telefónica:
- Cuerpo Nacional de Policía
- Guardia Civil
- Consorcio Contraincendios
- Protección Civil
- EPES 061
- Envíos de efectivos: Policía Local
- Protección Civil
- Llamada por radiocomunicaciones.

Procedimiento de comunicaciones.

Confirmación negativa

Proceder a desactivar el plan.

Confirmación positiva

Se contactara con el Jefe de la Policía Local el cual dará conocimiento de la emergencia al Delegado de Seguridad y Movilidad y al Director del área, el Delegado de Seguridad será el que contacte con el alcalde para informar y activar o no el Plan de Emergencia Municipal. `activacion_cecopal`

COMUNICADOS

aaebascal, 2015/12/07 17:33
Confirmado incendio en romería mediante llamada a Protección Civil. Responder Editar Ocultar Borrar

aaebascal, 2015/12/07 17:34
Contactado Policía Local. Responder Editar Ocultar Borrar

aaebascal, 2015/12/07 17:34
El Delegado de Seguridad Confirma que ha contactado con el Alcalde. Responder Editar Ocultar Borrar

Figura 51: EmerDSS. Confirmación y valoración de la emergencia.

Obsérvese la ventana para mensajería colaborativa de Comunicados. En esta ventana se listan los comunicados identificándose al emisor, fecha y hora y permitiéndose una respuesta específica por el resto de participantes en el evento de emergencias. Naturalmente sería posible solicitar otros datos de mayor detalle e incluso formularios específicos de datos.

Como criterio de trazabilidad y para la evaluación posterior de la actuación frente a la emergencia, estos comunicados resultan almacenados en la plataforma y sólo se pueden eliminar desde el perfil de Administrador.

Naturalmente la mensajería colaborativa sólo se puede utilizar cuando todos los usuarios dispongan de dispositivos conectados, bien por internet, por red de datos privadas (redes LAN cableadas o wifi), o mediante los servicios de mensajería de la red de comunicaciones por radio.

Si seleccionamos Procedimientos de Comunicaciones, se nos abre la siguiente página con las indicaciones adecuadas. Siempre podemos volver atrás en cualquier momento o bien seleccionar el asunto adecuado directamente de la lista de páginas.

Por su puesto, con el perfil adecuado, podemos modificar la información, introducir datos o enlazar con otras aplicaciones con interoperabilidad de formatos.



EmerDSS. Soporte a toma de decisiones de emergencias

Traza: • parada de vehículo por policía • start • informaciongissensores • activacion de emergencias ante terremotos • procedimiento de comunicaciones por radio

playground
wiki
activacion_cecopal
aviso_poblacion
callejero_municipal
constitucion_cecopal
ejemplo_enlace_1
ejemplo_enlace_2
ficha_de_toma_de_datos
informaciongissensores
page
parada_de_vehiculo_por
procedimiento_de_comu
procedimiento_de_inspec

Procedimiento de comunicaciones.

Disciplina en las comunicaciones

La finalidad primordial de la red es la de transmitir mensajes, pero dada la urgencia de la transmisión de los mismos, es necesario actuar con la mayor rapidez y celeridad posible. A la forma correcta de realizar ésta se le denomina disciplina en las comunicaciones, la cual han de tener siempre presente todos los usuarios. Con este fin se dispone de un protocolo en las comunicaciones en el que se recogen las condiciones que se detallan a continuación.

Quién puede emitir mensajes

Las emisoras sólo pueden ser manejadas por las personas autorizadas para ello, que serán las únicas que, salvo en situaciones de emergencia, podrán emitir mensajes y siempre conforme a lo dispuesto en las instrucciones fijadas al respecto. En general, las comunicaciones se harán únicamente con los CEDEFOS, con los Centros Operativos o con los superiores jerárquicos y por incidencias graves, salvo para comunicar novedades a las horas previstas, o a requerimiento de los mismos.

Contenido de los mensajes

Cuando sea necesario transmitir una información por radio, normalmente denominado mensaje, ha de reunir unas condiciones como son:

- Claro, entendible para la persona receptora del mismo.
- Concreto, su contenido ha de ser lo más exacto posible.
- Corto, para ocupar el menor tiempo posible el canal de comunicación.

En ningún caso, salvo excepción, deben emitirse mensajes de carácter personal, no relacionados con la lucha contra los incendios.

Estructura del mensaje

- La transmisión del mensaje debe tener unas características definidas, de aplicación para todos los usuarios de la red de comunicaciones y que deben ser como sigue:
- Denominación del destinatario del mensaje.
- Identificación del transmisor.
- Confirmación por parte del destinatario.
- Transmisión del mensaje. [Enlace externo](#)
- Fin de la transmisión.

Cómo se hace la recepción

Para recibir cualquier información durante el período de servicio correspondiente la emisora debe estar siempre encendida y con el volumen adecuado. El usuario debe permanecer atento a los mensajes que recibe e intervenir únicamente cuando sea requerido directamente para ello. No se deben hacer interrupciones durante la recepción del mensaje, si no recibe la señal adecuada para entrar en comunicación con el que lo envía.

Cómo se realiza la transmisión

Tabla de Contenidos

- Procedimiento de comunicaciones.
- Disciplina en las comunicaciones
- Quién puede emitir mensajes
- Contenido de los mensajes
- Estructura del mensaje
- Cómo se hace la recepción
- Cómo se realiza la transmisión

Figura 52: EmerDSS. Procedimiento de comunicaciones por radio.

10.3. Parada de vehículos sospechosos por la Policía.

La parada de vehículos por parte de los cuerpos de seguridad y emergencias tiene unas características propias que hacen que se deba seguir un procedimiento específico. Nunca podremos entender la parada de vehículos de forma independiente al contexto del momento, como el estado del terreno donde se efectúa, ya que, por ejemplo, sumado a las circunstancias de velocidad comporta un riesgo añadido.

Otro factor a tener en cuenta es el hecho de que el vehículo constituye un arma potencial, capaz de hacer mucho daño.

Las paradas de vehículos han de someterse a una valoración objetiva antes de ser llevadas a efecto. El riesgo de la parada de vehículos viene dado por diferentes conceptos.

En cualquier tipo de situación, hay que tener en cuenta la idoneidad de la parada en función de:

- El motivo que la provoca.
- La velocidad del vehículo a parar y sus características.
- El estado del terreno y las condiciones de visibilidad
- El tipo de terreno.

Si la parada puede producir un accidente, no han de hacerse en casos de infracción o identificación. Solo se puede interceptar un vehículo peligrosamente cuando este represente un riesgo importante para el resto de usuarios.

Zonas de riesgo de un vehículo:

No todas las partes de un vehículo son igualmente peligrosas para los agentes que intervienen en la parada. El policía ha de conocer qué tipo de riesgo comporta su posición respecto al vehículo y optar por la posición menos comprometedora.

Los vehículos, particularmente los turismos, presentan tres zonas de peligro. Estas zonas dependen de:

- La acción propia del vehículo.
- La acción de los componentes (puertas).
- La acción de los ocupantes.

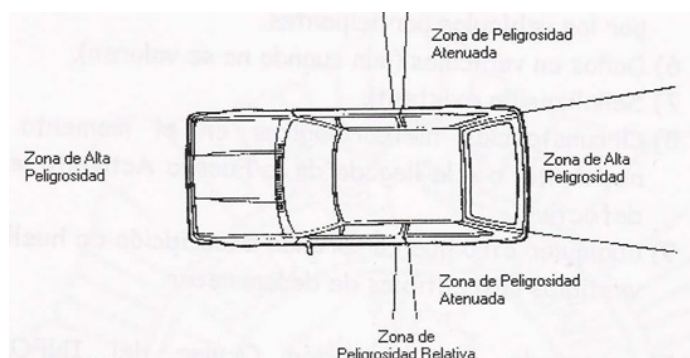


Figura 53: Zonas de peligrosidad en detención de un vehículo.

Zona de peligrosidad relativa:

Es una zona en la que el agente puede actuar con cierta seguridad. Corresponde al conjunto de puertas, sin entrar en su radio de apertura. Desde esta zona se pueden controlar los movimientos del conductor y de los acompañantes. Si además se respeta la distancia de seguridad respecto del vehículo, se estará obligando al conductor, indirectamente a mantener el diálogo con el policía.

Zona de peligrosidad atenuada:

Corresponde a zonas de acción de los ocupantes. Es más peligrosa que la anterior, en el sentido que el policía puede ser víctima fácil del ataque con armas de fuego si no atiende los movimientos del interior.

Zona de alta peligrosidad:

Corresponde a las zonas de acción del vehículo como tal. A estas se añaden las de los ocupantes. Son las que mayor riesgo comportan para el policía.

Parada de vehículos por patrulleros a pie:

La patrulla a pie siempre está en desventaja ante un vehículo, por lo cual han de extremarse todas las medidas de seguridad a la hora de pararlo.

En situación normal:

En principio, no es previsible ningún tipo de enfrentamiento. La patrulla ha de hacer la señal de parada con el brazo levantando, buscando la posición más ventajosa ante el vehículo, situándose en un punto desde donde pueda ser visto y a la vez, en caso de desobediencia o embestida, desde donde pueda ponerse con un movimiento rápido, detrás de los elementos de protección.

En situación de riesgo:

Se prevé un enfrentamiento pasivo en forma de negativa a parar. Pueden servir como indicadores de este tipo de situación las infracciones de tráfico peligrosas o las actitudes y los comportamientos de los ocupantes que sean sospechosos. La patrulla puede actuar como en la situación anterior o bien aprovechar la parada del vehículo con motivo del tráfico.

En situaciones de riesgo alto:

Se prevé un enfrentamiento en forma de huida del vehículo o un enfrentamiento activo en forma de embestida. En estas situaciones una patrulla a pie puede hacer bien poco además de crear un colapso del tráfico. En este caso, si eso puede causar algún daño al resto de usuarios, es preferible no intervenir.

Paradas de vehículos con coche patrulla:

a) Situaciones normales y de riesgo:

La patrulla ha de colocarse a la izquierda del vehículo e indicarle por los medios necesarios, es decir, con el brazo, con señales acústicas o luminosas o con megafonía, que se detenga a la derecha. El coche patrulla ha de parar detrás del interpelado.

b) Situaciones de riesgo alto:

La patrulla ha de colocarse detrás del vehículo, en el carril de al lado si es que hubiera, buscando la zona de peligrosidad atenuada. A continuación mediante señales luminosas o la megafonía, se le indicará que se detenga al lado derecho.

En todas las situaciones, el coche patrulla parará detrás del vehículo, a una distancia de 2 o 3 metros, de forma que el centro del lateral del coche patrulla esté en línea con el lateral más exterior del vehículo detenido. De esta forma uno de los agentes quedará en la zona de peligrosidad atenuada.

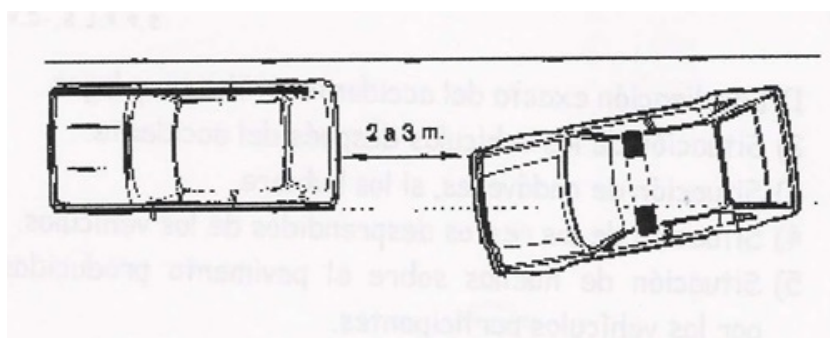


Figura 54: Detención de vehículo con coche patrulla.

Veamos en EmerDSS como se implementa el procedimiento general.

Obsérvese el enlace a otras bases de datos como es el caso del callejero municipal, este enlace lleva a una URL de una plataforma abierta de donde se puede obtener el callejero.

El trabajo en entornos abiertos y enlazados mediante URL permite que la aplicación Callejero pueda ser un tercer desarrollo propio de una planificación aparte en el entorno de la Smart City, y que se acceda en tiempo real a la misma cuando sea necesaria su consulta. De esta forma tendremos siempre la información de Callejero actualizada.

Naturalmente la aplicación callejero pudiera ser mucho más compleja, como una herramienta GIS que devuelva información más detallada, como portales, información de mobiliario urbano, obstáculos para el tráfico, rutas óptimas, etc, en la misma línea de desarrollo de aplicaciones para optimización del transporte público de una Smart City.



The screenshot displays the EmerDSS web application. At the top, there is a navigation bar with the title 'EmerDSS. Soporte a toma de decisiones de emergencias' and a breadcrumb trail: 'Traza: • start • procedimiento de comunicaciones por radio • parada de vehículo por policía'. On the left, a sidebar menu lists various options: 'playground', 'wiki', 'activacion_cecopal', 'activacion_de_emergencia', 'aviso_poblacion', 'callejero_municipal', 'constitucion_cecopal', 'ejemplo_enlace_1', 'ejemplo_enlace_2', 'ficha_de_toma_de_datos', 'informacion_sensores', 'page', 'parada_de_vehiculo_por_policia', 'procedimiento_de_comunicaciones', and 'procedimiento_de_inspeccion'. The main content area is titled 'Parada de vehículo por Policía' and includes an 'Editar' button. It contains a 'Procedimiento general.' section with text about vehicle stops and a list of factors to consider. Below this is a 'Zonas de riesgo de un vehículo.' section with text and a diagram of a vehicle showing risk zones. On the right, a 'Tabla de Contenidos' sidebar lists the application's structure.

Parada de vehículo por Policía

Procedimiento general.

La parada de vehículos tiene unas características propias que hacen que sea diferente de la parada de personas. Nunca podremos entender la parada de vehículos de forma independiente del estado del terreno donde se efectúa, ya que, sumado a las circunstancias de peso, velocidad, etc., comporta un riesgo añadido. Otro factor a tener en cuenta es el hecho de que el vehículo constituye un arma potencial, capaz de hacer mucho daño cuando se convierte en efectiva.

En cualquier tipo de situación, hay que tener en cuenta la idoneidad de la parada en función de:

- El motivo que la provoca.
- La velocidad del vehículo a parar y sus características.
- El estado del terreno y las condiciones de visibilidad
- La configuración del terreno.callejero_municipal

Si la parada puede producir un accidente, no han de hacerse en casos de infracción o identificación. Solo se puede interceptar un vehículo peligrosamente cuando este represente un riesgo importante para el resto de usuarios (evidentemente, siempre que el daño que pueda producirse sea menor que el que se intenta impedir).

En caso de no poder parar el vehículo, han de tomarse los datos necesarios y comunicarlos mediante el radiotransmisor si la parada es sumamente necesaria. Las paradas han de hacerse en la forma indicada por la legislación en materia de tráfico por lo que respecta al uso de señales.

Zonas de riesgo de un vehículo.

No todas las partes de un vehículo son igualmente peligrosas para los agentes que intervienen en la parada. El policía ha de conocer que tipo de riesgo comporta su posición respecto al vehículo y optar por la posición menos comprometedora, sin que eso signifique la inhibición total en la intervención.

Los vehículos, particularmente los turismos, presentan tres zonas de peligro. A su alrededor estas zonas dependen de:

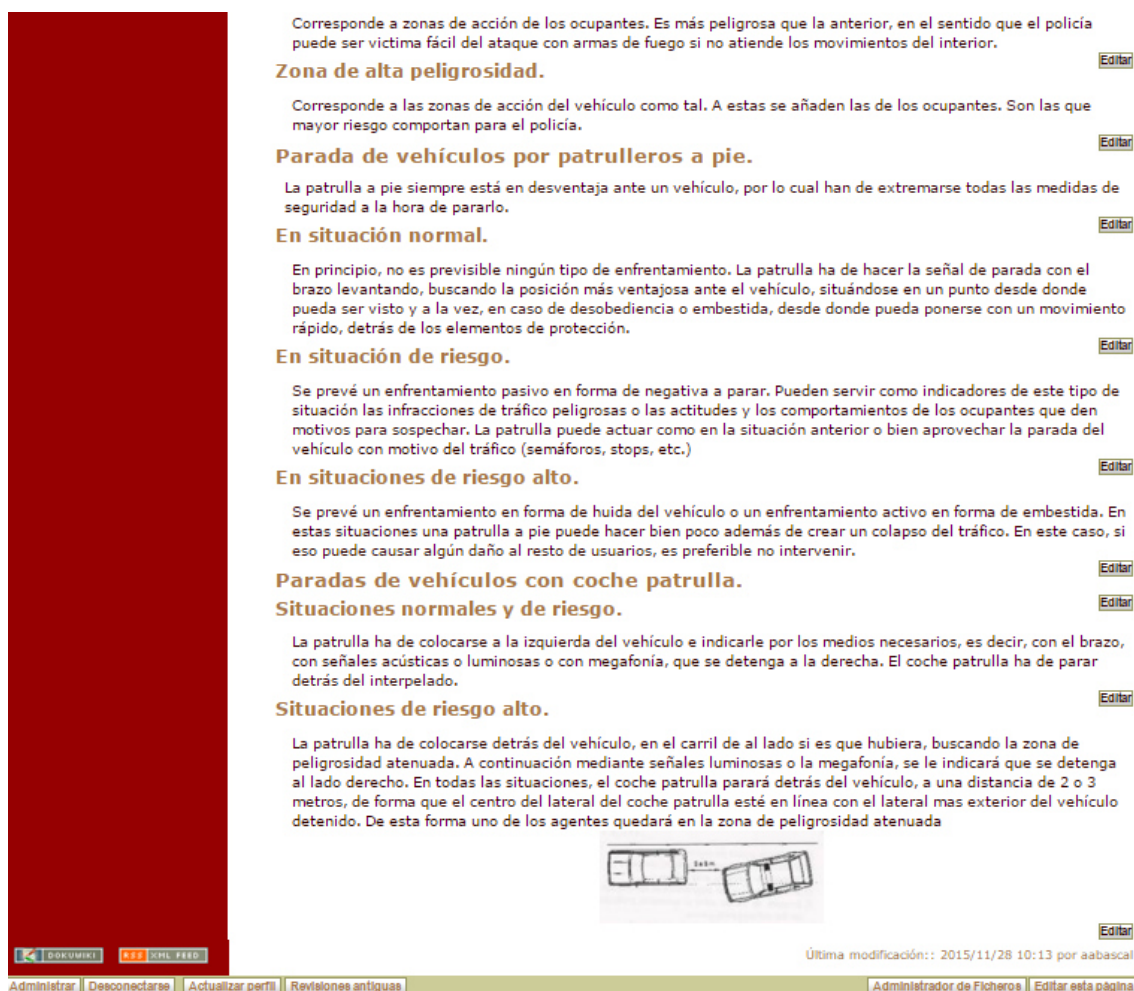
- La acción propia del vehículo.
- La acción de los componentes (puertas).
- La acción de los ocupantes.

Tabla de Contenidos

- Parada de vehículo por Policía
- Procedimiento general.
- Zonas de riesgo de un vehículo.
- Zona de peligrosidad relativa.
- Zona de peligrosidad atenuada.
- Zona de alta peligrosidad.
- Parada de vehículos por patrulleros a pie.
- En situación normal.
- En situación de riesgo.
- En situaciones de riesgo alto.
- Paradas de vehículos con coche patrulla.
- Situaciones normales y de riesgo.
- Situaciones de riesgo alto.

Figura 55: EmerDSS. Parada de vehículo sospechoso.

En la siguiente figura vemos la representación en EmerDSS de las situaciones de peligro. Toda esta información es actualizable y editable con los perfiles adecuados, teniendo una herramienta viva en las intervenciones del día a día, alimentada de conocimiento directo.



Corresponde a zonas de acción de los ocupantes. Es más peligrosa que la anterior, en el sentido que el policía puede ser víctima fácil del ataque con armas de fuego si no atiende los movimientos del interior. [Editar](#)

Zona de alta peligrosidad.

Corresponde a las zonas de acción del vehículo como tal. A estas se añaden las de los ocupantes. Son las que mayor riesgo comportan para el policía. [Editar](#)

Parada de vehículos por patrulleros a pie.

La patrulla a pie siempre está en desventaja ante un vehículo, por lo cual han de extremarse todas las medidas de seguridad a la hora de pararlo. [Editar](#)

En situación normal.

En principio, no es previsible ningún tipo de enfrentamiento. La patrulla ha de hacer la señal de parada con el brazo levantando, buscando la posición más ventajosa ante el vehículo, situándose en un punto desde donde pueda ser visto y a la vez, en caso de desobediencia o embestida, desde donde pueda ponerse con un movimiento rápido, detrás de los elementos de protección. [Editar](#)

En situación de riesgo.

Se prevé un enfrentamiento pasivo en forma de negativa a parar. Pueden servir como indicadores de este tipo de situación las infracciones de tráfico peligrosas o las actitudes y los comportamientos de los ocupantes que den motivos para sospechar. La patrulla puede actuar como en la situación anterior o bien aprovechar la parada del vehículo con motivo del tráfico (semáforos, stops, etc.) [Editar](#)

En situaciones de riesgo alto.

Se prevé un enfrentamiento en forma de huida del vehículo o un enfrentamiento activo en forma de embestida. En estas situaciones una patrulla a pie puede hacer bien poco además de crear un colapso del tráfico. En este caso, si eso puede causar algún daño al resto de usuarios, es preferible no intervenir. [Editar](#)

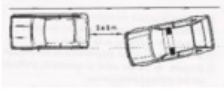
Paradas de vehículos con coche patrulla.

Situaciones normales y de riesgo.

La patrulla ha de colocarse a la izquierda del vehículo e indicarle por los medios necesarios, es decir, con el brazo, con señales acústicas o luminosas o con megafonía, que se detenga a la derecha. El coche patrulla ha de parar detrás del interpellado. [Editar](#)

Situaciones de riesgo alto.

La patrulla ha de colocarse detrás del vehículo, en el carril de al lado si es que hubiera, buscando la zona de peligrosidad atenuada. A continuación mediante señales luminosas o la megafonía, se le indicará que se detenga al lado derecho. En todas las situaciones, el coche patrulla parará detrás del vehículo, a una distancia de 2 o 3 metros, de forma que el centro del lateral del coche patrulla esté en línea con el lateral mas exterior del vehículo detenido. De esta forma uno de los agentes quedará en la zona de peligrosidad atenuada



[Editar](#)

Última modificación:: 2015/11/28 10:13 por aabascal

[Administrar](#) | [Desconectarse](#) | [Actualizar perfil](#) | [Revisión antigua](#) | [Administrador de Ficheros](#) | [Editar esta página](#)

Figura 56: EmerDSS. Situaciones de peligro en parada de vehículos.

Este ejemplo de paradas de vehículos sospechosos por parte de la Policía es un caso claro de toma de decisiones de emergencias en movilidad, es decir que afecta directamente a los agentes que realizan el servicio.

Hemos comentado anteriormente que la operatividad de la plataforma EmerDSS puede ser de diversas maneras llegado este caso.

c. Operatividad con toma de decisiones centralizada y comunicados por radio.

En este caso la plataforma correrá en ordenadores centralizados y habrá profesionales de emergencias en los Centros de Coordinación de Emergencias (o Jefaturas de Policía en este caso) que serán las personas que utilicen esta plataforma como soporte y comuniquen a los coches patrullas las actuaciones a realizar.

En este caso los comunicados pueden ser vocales o bien por mensajería según protocolos de comunicaciones digitales para comunicaciones críticas.

En el siguiente ejemplo vemos la respuesta a una consulta para proceder ante una parada de un vehículo sospechoso. Los comunicados en este caso son a través del protocolo TETRA y se muestran sobre la pantalla del terminal de radio portátil (walkie talkie).



Figura 57: EmerDSS. Comunicado a terminal portátil de radio.

d. Operatividad con toma de decisiones en movilidad.

En este caso son los profesionales de emergencias en los coches patrulla o bien a pie quienes utilicen esta plataforma como soporte y tomen las decisiones. En este caso disponen de la plataforma en dispositivos móviles, bien pueden ser smartphones o tabletas.

La siguiente figura muestra el uso de la plataforma EmerDSS en una tableta con sistema operativo Android.

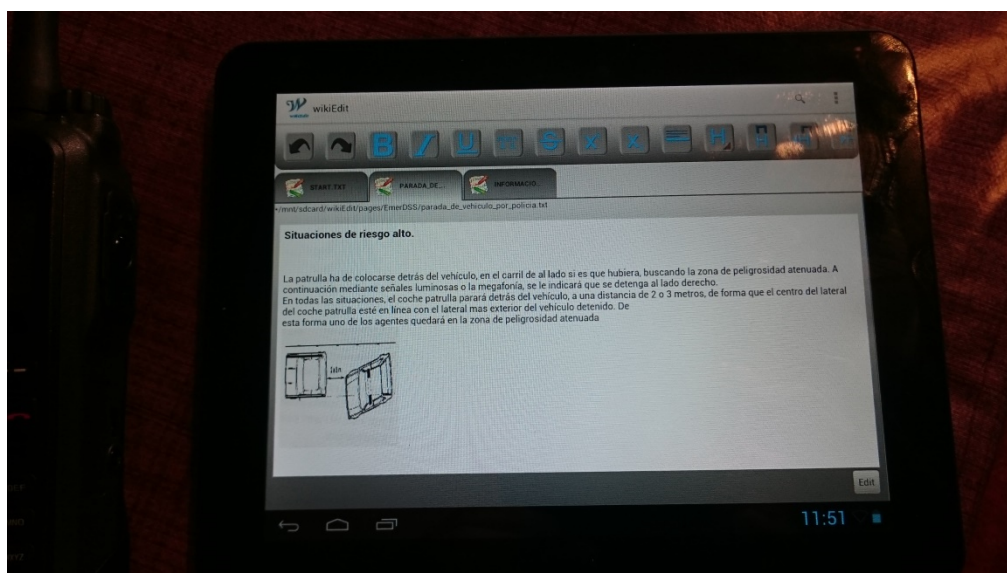
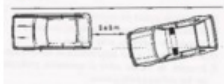


Figura 58: EmerDSS. Uso en dispositivos móviles. Tablet.

Situaciones de riesgo alto.

La patrulla ha de colocarse detrás del vehículo, en el carril de al lado si es que hubiera, buscando la zona de peligrosidad atenuada. A continuación mediante señales luminosas o la megafonía, se le indicará que se detenga al lado derecho. En todas las situaciones, el coche patrulla parará detrás del vehículo, a una distancia de 2 o 3 metros, de forma que el centro del lateral del coche patrulla esté en línea con el lateral mas exterior del vehículo detenido. De esta forma uno de los agentes quedará en la zona de peligrosidad atenuada



COMUNICADOS

aaabascal, 2015/12/07 17:52
Detectado vehículo sospechoso saliendo del polígono.
Matricula LLL12434AB.

Responder **Editar** **Ocultar** **Borrar**

aaabascal, 2015/12/07 17:53
Agente K17 llegando en 2 min.
Requiero instrucciones.

Responder **Editar** **Ocultar** **Borrar**

aaabascal, 2015/12/07 17:57
ha de colocarse a la izquierda del vehículo e indicarle con el brazo que pare y parar detrás. Una vez detenido pare detrás a 2 o 3 metros de forma que el centro del lateral del coche patrulla esté en línea con el lateral mas exterior del vehículo detenido.

Responder **Editar** **Ocultar** **Borrar**

Escribe el comentario:

Guardar **Previsualización**

Última modificación:: 2015/12/07 17:49 por aaabascal

Figura 59: EmerDSS. Uso colaborativo. Envío de comunicados.

En este caso la ventana de mensajería colaborativa permite realizar consultas desde el vehículo patrullero al Centro de Emergencias, desde donde la plataforma identifica la matrícula, se toman decisiones centralizadas, y se envían instrucciones a los agentes para la inmovilización del vehículo.

10.4. Actuación frente a terremotos.

El Instituto Geográfico Nacional (IGN), dependiente del Ministerio de Fomento, es el órgano directivo competente para la planificación y gestión de sistemas de detección y comunicación de movimientos sísmicos. También es el encargado de la realización de trabajos y estudios sísmicos y la coordinación de la normativa.

El sistema de información sísmica tendrá por finalidad establecer los procedimientos para dar a conocer los datos más relevantes acerca de los fenómenos sísmicos que hayan podido o puedan tener alguna incidencia sobre la población y los bienes en el territorio español.

Esa información debe de ser lo más completa y fidedigna posible, de rápida difusión, con objeto de servir de base a las autoridades del Sistema Nacional de Protección Civil para la pronta activación de los planes de emergencia necesarios, con el fin de paliar los posibles efectos del

terremoto.

- Fecha y hora (UTC) en que ocurre el terremoto.
- Parámetros focales: latitud, longitud, profundidad, magnitud (Richter).
- Estimación del área afectada.

Información a la Dirección General de Protección Civil y emergencias.

- a. Unidad Militar de Emergencias (UME).
- b. Delegaciones y subdelegaciones del Gobierno.
- c. Órganos de Protección Civil de las Comunidades Autónomas.

Valoración preliminar de efectos sobre personas y bienes.

- La determinación del área y perímetro afectada por el terremoto.
- La estimación del número de víctimas (muertos y heridos), personas desaparecidas y personas que han debido abandonar sus viviendas.
- El estado general en que se encuentran los servicios básicos de las poblaciones incluidas en el perímetro (agua, saneamiento, electricidad y combustibles), los establecimientos de salud y otros fundamentales para la gestión de la emergencia y las infraestructuras y vías de transporte que puedan facilitar la llegada de ayuda exterior.
- Identificación de efectos sobre el terreno (movimientos de ladera, licuefacción, subsidencia, colapsos del terreno, inundaciones, ruptura de falla y agrietamientos asociados en superficie, etc), con vistas a una correcta planificación de posible situación de campos de refugio, hospitales, campaña...etc.
- Observación de situaciones de riesgos añadidas en el área: Incendios, explosiones, emanaciones de gases, desbordamientos, riadas, rotura de presas, etc.

Las actuaciones según las situaciones son las siguientes:

- Situación 0.

En esta fase los fenómenos sísmicos se producen sin ocasionar ni daños ni efectos en las personas, por lo que sólo es necesario un seguimiento instrumental, el estudio de dichos fenómenos y el proceso de información a los órganos y autoridades de protección civil y alerta a la población.

- Situación 1.

Se han producido fenómenos sísmicos, cuya atención, en lo relativo a la protección de personas y bienes puede quedar asegurada mediante el empleo de los medios y recursos disponibles en las zonas afectadas.

- Situación 2. Se han producido fenómenos sísmicos que por la gravedad de los daños ocasionados, el número de víctimas o la extensión de las áreas afectadas, hacen necesario, para el socorro y protección de personas y bienes, la intervención de medios, recursos o servicios ubicados fuera de dichas áreas.

- Situación 3. Se han producido fenómenos sísmicos que por su gravedad se ha considerado que está en juego el interés nacional, habiéndose declarado así por el Ministro de Interior.

- Fase de Normalización. Fase consecutiva a la de emergencia, que se prolongará hasta el restablecimiento de las condiciones mínimas imprescindibles para el retorno a la normalidad en las zonas afectadas por el terremoto. Durante esta fase se realizarán las primeras tareas de rehabilitación en dichas zonas, consistentes fundamentalmente en el reforzamiento o, en su caso, demolición de edificios dañados y reparación de los daños más relevantes sufridos por las infraestructuras.

Actuaciones según fases y situaciones:

Situación 0.

- Intensificación de la vigilancia y del tratamiento de la información sísmica.
- Evaluación de daños: obtención e intercambio de datos.
- Seguimiento.
- Información a la población y a los medios.

Situación 1.

- Intensificación de la vigilancia y tratamiento de la información sísmica, con información de causas y posibles procesos inducidos.
- Evaluación de daños.
- Seguimiento.
- Información a la población.
- Movilización de medios y recursos.

Situación 2.

- Intensificación de la vigilancia y tratamiento de la información sísmica, con información de causas y posibles procesos inducidos.
- Evaluación de daños.
- Seguimiento.
- Información a la población.
- Posible integración en el Comité de Dirección autonómico.

- Posible convocatoria del Comité Estatal de Coordinación.
- Movilización de medios y recursos.

Situación 3.

- Intensificación de la vigilancia y tratamiento de la información sísmica, con información de causas y posibles procesos inducidos.
 - Evaluación de daños.
 - Seguimiento.
 - Información a la población.
 - Declaración de emergencia de interés nacional.
 - Constitución del Consejo de Dirección y activación de la Dirección Operativa.
 - Convocatoria del Comité de Dirección de Plan de Comunidad Autónoma.
 - Convocatoria de Comités de Dirección de apoyo en Comunidades Autónomas no afectadas.
 - Movilización de medios y recursos.

Fase de normalización.

- Medidas de rehabilitación.
- Desconvocatoria del Consejo de Dirección.
- Desconvocatoria del Comité de Dirección.
- Desmovilización de medios y recursos.

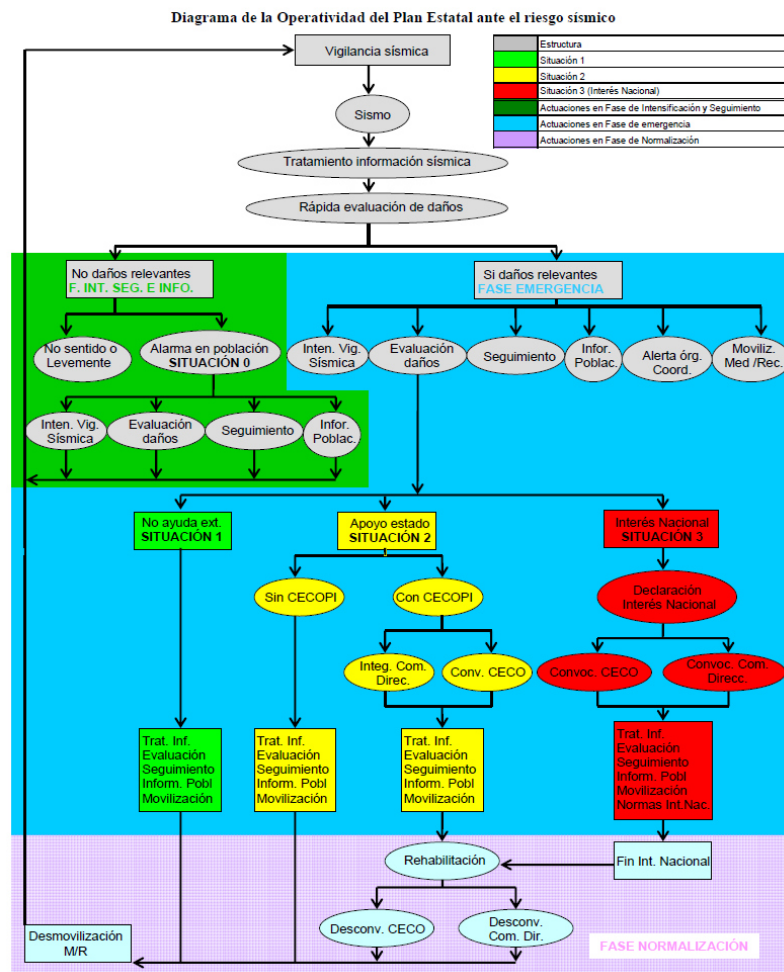


Figura 60: Diagrama operativo ante riesgo sísmico.

Fuente: Dirección General de Protección Civil y Emergencias.

La siguiente figura muestra la implementación en EmerDSS de la activación por terremotos en Situación 2.

Obsérvese los enlaces siguientes:

- Aviso a la población. Que es un enlace interno al procedimiento.
- InformaciónGIS sensores. Que obtiene información de la red de sensores sísmicos a través de URL.



EmerDSS. Soporte a toma de decisiones de emergencias

Traza: • parada de vehículo por policía • procedimiento de comunicaciones por radio • start • informaciongissensores • activacion de emergencias ante terremotos

- playground
- wiki**
- activacion_cecopal
- activacion_de_emergenci
- aviso_poblacion
- callejero_municipal
- constitucion_cecopal
- ejemplo_enlace_1
- ejemplo_enlace_2
- ficha_de_toma_de_datos
- informaciongissensores
- page
- parada_de_vehiculo_por
- procedimiento_de_comun
- procedimiento_de_inspec

Activación de emergencia ante movimiento sísmico.

[Editar](#)

Situación 2

Se han producido fenómenos sísmicos que por la gravedad de los daños ocasionados, el número de víctimas o la extensión de las áreas afectadas, hacen necesario, para el socorro y protección de personas y bienes, el concurso de medios, recursos o servicios ubicados fuera de dichas áreas.



- Intensificación de la vigilancia y tratamiento de la información sísmica, con información de causas y posibles procesos inducidos.informaciongissensores
- Evaluación de daños.
- Seguimiento.
- Información a la población.Métodos de aviso a la población.
- Posible integración en el Comité de Dirección autonómico (CECOPI).
- Posible convocatoria del Comité Estatal de Coordinación (CECO).
- Movilización de medios y recursos.

Coordinación con servicios de emergencia.

[Editar](#)

- Instituto Geográfico Nacional. [Enlace externo](#)
- Unidad Militar de Emergencias (UME).
- Delegaciones y Subdelegaciones del Gobierno.
- Órganos de Protección Civil de la Junta de Andalucía. [Enlace externo](#)

Fase de normalización.

[Editar](#)

- Medidas de rehabilitación.
- Desconvocatoria del CECO.
- Desconvocatoria del Comité de Dirección.
- Desmovilización de medios y recursos de movilización estatal.

Tabla de Contenidos

- Activación de emergencia ante movimiento sísmico.
- Situación 2
- Coordinación con servicios de emergencia.
- Fase de normalización.

Figura 61: EmerDSS. Activación de emergencia por movimiento sísmico.



EmerDSS. Soporte a toma de decisiones de emergencias

Traza: • parada de vehículo por policía • start • activacion de emergencias ante terremotos • procedimiento de comunicaciones por radio • informaciongissensores

- playground
- wiki**
- activacion_cecopal
- activacion_de_emergenci
- aviso_poblacion
- callejero_municipal
- constitucion_cecopal
- ejemplo_enlace_1
- ejemplo_enlace_2
- ficha_de_toma_de_datos
- informaciongissensores
- page
- parada_de_vehiculo_por
- procedimiento_de_comun
- procedimiento_de_inspec

Esta página informa de los datos de sensores sísmicos regionales y de los últimos terremotos. [Enlace externo](#)



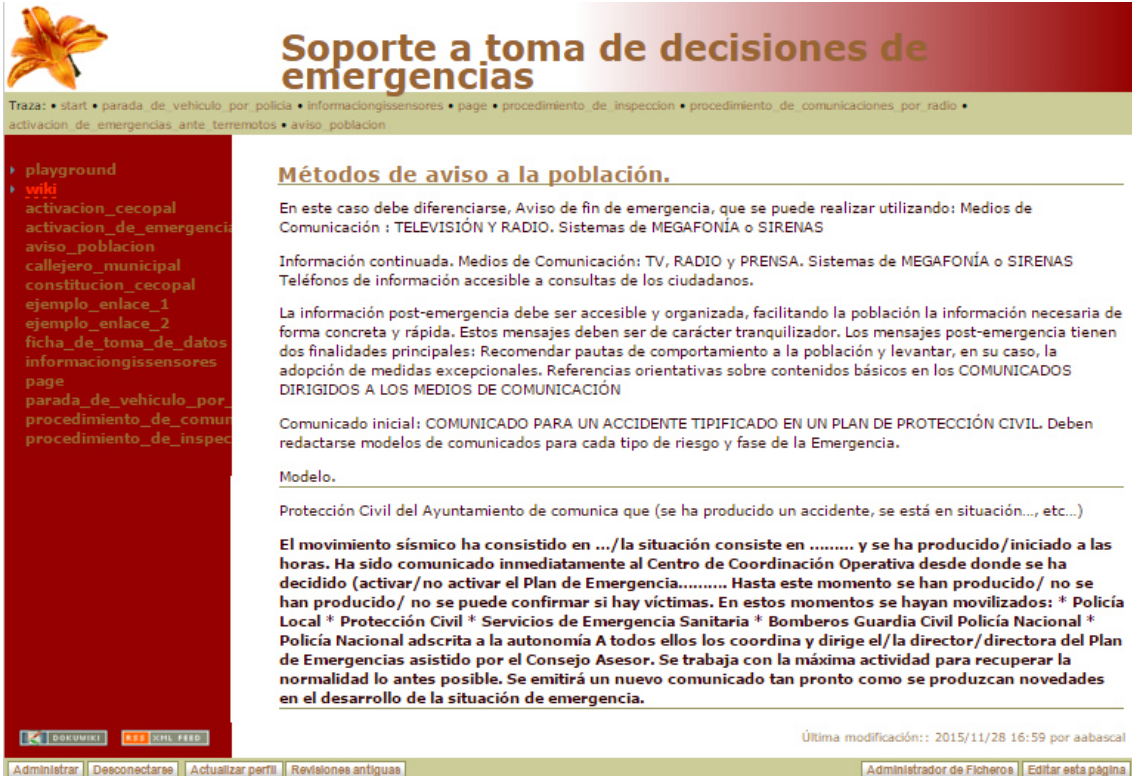
Última modificación: 2015/12/07 19:57 por aabascal

Administrar
Desconectarse
Actualizar perfil
Revisiones antiguas
Administrador de Ficheros
Editar esta página

Figura 62: EmerDSS. Acceso a información de sensores sísmicos.

En este caso podemos ver un enlace externo vía web a la página de los Órganos de Protección Civil de la Junta de Andalucía. Como hemos indicado estos enlaces externos son consultivos pero no necesarios para las intervenciones durante la crisis pues las conexiones externas de internet pudieran no estar disponibles.

Si esta información de Órganos de Protección Civil fuera estrictamente necesaria para la intervención debería incluirse en un enlace interno siempre disponible.



The screenshot displays the 'Soporte a toma de decisiones de emergencias' web application. The interface includes a top navigation bar with a logo and a breadcrumb trail: 'Traza: • start • parada de vehículo por policía • informaciongissensores • page • procedimiento de inspeccion • procedimiento de comunicaciones por radio • activacion de emergencias ante terremotos • aviso poblacion'. A left sidebar menu lists various options like 'playground', 'wiki', 'activacion_cecopal', and others. The main content area is titled 'Métodos de aviso a la población.' and contains three paragraphs of text regarding emergency communication protocols, including the use of TV, radio, and sirens. At the bottom, there is a footer with a date stamp 'Última modificación:: 2015/11/28 16:59 por aabascal' and a navigation bar with links like 'Administrar', 'Desconectarse', and 'Actualizar perfil'.

Soporte a toma de decisiones de emergencias

Traza: • start • parada de vehículo por policía • informaciongissensores • page • procedimiento de inspeccion • procedimiento de comunicaciones por radio • activacion de emergencias ante terremotos • aviso poblacion

- playground
- wiki
- activacion_cecopal
- activacion_de_emergencia
- aviso_poblacion
- callejero_municipal
- constitucion_cecopal
- ejemplo_enlace_1
- ejemplo_enlace_2
- ficha_de_toma_de_datos
- informaciongissensores
- page
- parada_de_vehiculo_por_policia
- procedimiento_de_comunicacion
- procedimiento_de_inspeccion

Métodos de aviso a la población.

En este caso debe diferenciarse, Aviso de fin de emergencia, que se puede realizar utilizando: Medios de Comunicación : TELEVISIÓN Y RADIO, Sistemas de MEGAFONÍA o SIRENAS

Información continuada. Medios de Comunicación: TV, RADIO y PRENSA. Sistemas de MEGAFONÍA o SIRENAS
Teléfonos de información accesible a consultas de los ciudadanos.

La información post-emergencia debe ser accesible y organizada, facilitando la población la información necesaria de forma concreta y rápida. Estos mensajes deben ser de carácter tranquilizador. Los mensajes post-emergencia tienen dos finalidades principales: Recomendar pautas de comportamiento a la población y levantar, en su caso, la adopción de medidas excepcionales. Referencias orientativas sobre contenidos básicos en los COMUNICADOS DIRIGIDOS A LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN

Comunicado inicial: COMUNICADO PARA UN ACCIDENTE TIPIFICADO EN UN PLAN DE PROTECCIÓN CIVIL. Deben redactarse modelos de comunicados para cada tipo de riesgo y fase de la Emergencia.

Modelo.

Protección Civil del Ayuntamiento de comunica que (se ha producido un accidente, se está en situación..., etc...)

El movimiento sísmico ha consistido en .../la situación consiste en y se ha producido/iniciado a las horas. Ha sido comunicado inmediatamente al Centro de Coordinación Operativa desde donde se ha decidido (activar/no activar el Plan de Emergencia..... Hasta este momento se han producido/ no se han producido/ no se puede confirmar si hay víctimas. En estos momentos se hayan movilizadas: * Policía Local * Protección Civil * Servicios de Emergencia Sanitaria * Bomberos Guardia Civil Policía Nacional * Policía Nacional adscrita a la autonomía A todos ellos los coordina y dirige el/la director/directora del Plan de Emergencias asistido por el Consejo Asesor. Se trabaja con la máxima actividad para recuperar la normalidad lo antes posible. Se emitirá un nuevo comunicado tan pronto como se produzcan novedades en el desarrollo de la situación de emergencia.

Última modificación:: 2015/11/28 16:59 por aabascal

Administrar Desconectarse Actualizar perfil Revisión antigua Administrador de Ficheros Editar esta página

Figura 63: EmerDSS. Aviso a la población.

De igual forma que en casos anteriores esta información puede ser accesible desde dispositivos móviles. En este caso es necesario un acceso a través de internet para conexión con la URL donde se encuentra la información de los sensores presentada sobre un mapa.

La siguiente figura muestra el acceso a la página de datos de los sensores sísmicos a través de una tableta con sistema operativo Android.

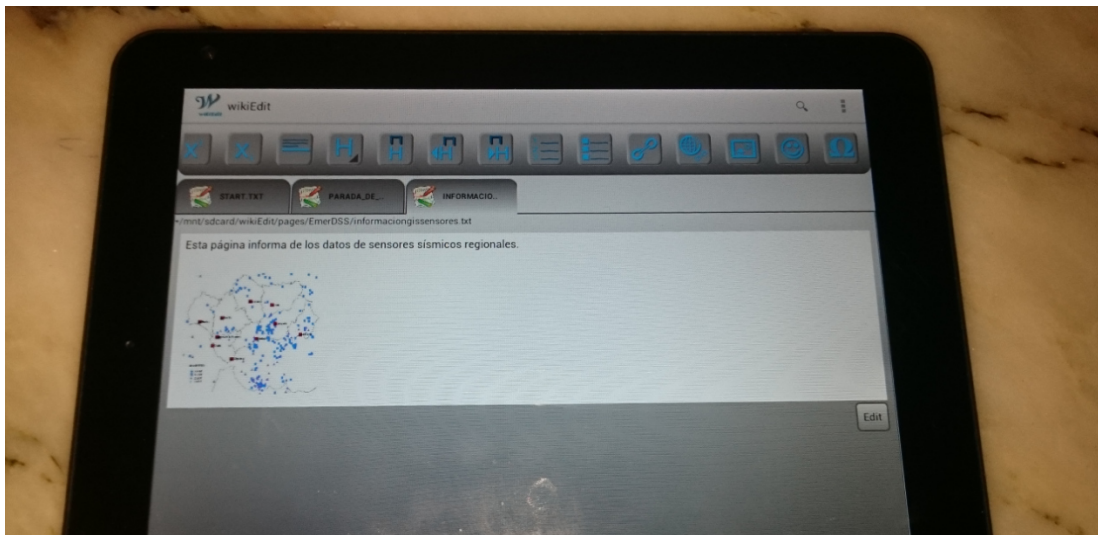


Figura 64: EmerDSS. Acceso a información desde tabletas.

11. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE DESARROLLO.

11.1. Resultados y conclusiones.

Referente al objetivo A.

Realizar un análisis crítico de la situación de las Smart Cities y de las actuaciones frente a situaciones de emergencias.

Hemos realizado un análisis crítico en el ámbito de Andalucía y de la gestión de los eventos de emergencia. Destacando las conclusiones más relevantes hemos visto que la seguridad en una ciudad inteligente es un factor que debe estar implícito desde los primeros pasos de desarrollo y acompañar en todo el proceso como parte indivisible.

Es por tanto un requisito base de una ciudad inteligente la seguridad, entendida como seguridad de los negocios y de los ciudadanos, razón por la cual la gestión de emergencias en una Smart City juega un papel fundamental.

Ciudades seguras no serán aquellas que disponen de planes de ciberseguridad o cámaras de videovigilancia, sino que más bien el concepto de seguridad debe tratarse de un principio general de diseño. Es un requisito que debe estar desde el principio.

Todas las acciones detalladas en esta tesis para el avance de las ciudades digitales no tendrían ningún sentido sin el correspondiente liderazgo político, de nada serviría buenas ideas si los gobiernos no son capaces de promoverlas, llevarlos a cabo e implantarlos.

Desde luego parece que podemos disponer de tecnologías, y desde el punto de vista de participación de los mismos ciudadanos y empresas está claro que también nos sobrarían capacidades. Sin embargo, es necesario un buen liderazgo político para sacar adelante estos proyectos.

Por ello otra de las grandes conclusiones de esta tesis es del necesario apoyo político y gubernamental para impulsar la innovación y el desarrollo de aplicativos para redes de seguridad y emergencias. Una de estas formas es la promoción de la contratación de bienes y servicios mediante el modo de contratación innovadora.

En este sentido, por ejemplo, nos parece muy correcto el paso adoptado para la Junta de Andalucía liderando el proceso de promover tanto la creación de ciudades digitales, tanto como promover la confianza y seguridad en el uso de las redes y servicios para las empresas y la ciudadanía, tanto para abordar proyectos en Ayuntamientos grandes como pequeños.

Dentro del proceso de implementación, hemos de destacar la necesaria participación del ciudadano dentro de las tareas productivas del proceso de la ciudad, algo que hasta ahora no aparece claramente definido en los procesos de Smart Cities que hemos analizado. Al fin y al cabo una de las misiones de una ciudad inteligente es el estímulo de la inversión y del desarrollo productivo de las empresas y de sus ciudadanos, quien mejor que los mismo ciudadanos para avanzar en un proceso de autoempleo.

Esta situación es muy importante cuando hablamos de pequeños Ayuntamientos, simientes sin duda de futuras ciudades inteligentes, pero cuya situación económica y presupuestaria no es ni mucho menos la

adecuada para invertir en nuevas tecnologías, cuando ni tan siquiera disponen de un presupuesto para la contratación de personal cualificado de emergencias.

Referente al objetivo B.

Hacer un planteamiento de las necesidades actuales en emergencias de las ciudades inteligentes.

Hemos abordado en la tesis la operativa de los cuerpos de seguridad y emergencias en Andalucía, tanto en ámbito regional como local.

La magnitud y complejidad de este tipo de intervenciones requieren unos niveles de comunicación, entre los diferentes servicios involucrados, para los que los sistemas de mando y control habituales no están específicamente diseñados.

Vimos como los sistemas de gestión de grandes emergencias requieren de datos que deben estar organizados con antelación y que permitirán reaccionar ante las situaciones que se presenten, de forma ágil y efectiva. Por ello es importante el análisis de riesgos y otros datos que deben ser recopilados durante la fase de prevención. Los mapas de riesgos permitirán conocer a qué riesgos se está siendo expuesto actuando en la zona afectada, los organigramas y datos de contacto de cada organización nos informarán de quién se encuentra involucrado o afectado. Así mismo son importantes los datos de censos o instalaciones de interés geolocalizadas, los modelos digitales del terreno, etc.

En este esquema es fundamental la integración con otros sistemas habituales de gestión (geolocalización de vehículos y recursos, mando y control para despacho de medios), pero también la posibilidad de operar sin ellos, cuando no exista integración, o en el caso de que se produzca una pérdida de comunicaciones y las redes de datos. Sobre esta necesidad crucial hemos insistido a lo largo del desarrollo de la solución en esta tesis.

La evolución de las ciudades no está falta de la disponibilidad de medios tecnológicos sino más bien de límites presupuestarios. Esta situación se ha visto agravada por la reciente crisis, resultando una realidad donde a veces es complicado hablar del concepto de Smart City cuando ni tan siquiera se cubren las necesidades básicas de vestimenta y equipamiento del personal destinado a emergencias. Por ello las soluciones deben ser de un coste asumible por estas organizaciones a diferentes niveles.

Referente al objetivo C.

Realizar un análisis del arte y establecer la gestión del conocimiento como base para la solución de estas necesidades.

Hemos analizado como la actual toma de decisiones en Smart Cities se lleva a cabo por herramientas específicas de soporte. Algunas de estas herramientas son sofisticadas, con diferentes bases de datos, GIS y sistemas de posicionamiento. Otras sin embargo, las más habituales en pequeñas poblaciones, son sistemas tradicionales basados en procedimientos, listas de papel y el propio conocimiento y la experiencia de las personas involucradas.

También hemos remarcado la importancia que tiene el conocimiento de las personas que durante muchos años han dedicado su vida a los cuerpos de seguridad y emergencias. Tal es la complejidad del conocimiento adquirido que resulta muy difícil trasladar a un papel y menos aún llevar a cabo un proceso sistemático y modelable.

Cuando observamos el día a día de un bombero o de un policía vemos que su actividad no está ligada a un soporte tecnológico sino más bien a unas buenas prácticas y una buena formación.

En todo caso, además, defendiendo salvaguardar el valor del buen hacer, este conocimiento de inferencia y experiencia de los profesionales de emergencias es muy difícil de modelar y, sin duda, se perderá si no aplicamos sistemas de gestión de conocimiento, que permita su perpetuidad de una forma fácil.

La plataforma EmrDSS se ha desarrollado para recoger todo este conocimiento en un entorno colaborativo que se pueda enriquecer continuamente desde los mandos redactores de procedimientos hasta los mismos efectivos con su experiencia del día a día.

Es por tanto una de las grandes conclusiones de esta tesis que el método adecuado para el desarrollo sistemático de estos sistemas de soporte se encuentra en la gestión del conocimiento.

Referente al objetivo D.

Estado del arte y diagnóstico de las plataformas de soporte a toma de decisiones existentes.

Hemos analizado un estado del arte de las tecnologías disponibles desde la gestión del conocimiento y el soporte de toma de decisiones, tanto recogidos en proyectos europeos como en la evolución de los sistemas de información y de toma de decisiones.

En el diagnóstico de plataformas y sistemas existentes hemos visto, según el caso, que es necesario complementar funcionalidades para cubrir las necesidades específicas, como es la integración de comunicaciones e interacción con las aplicaciones existentes de la ciudad inteligente, o permitir la necesaria movilidad y el uso específico por diferentes cuerpos de emergencias en el día a día.

Se han analizado las situaciones que podemos encontrar en una crisis, como fallo de los sistemas de comunicaciones públicos, telefonía móvil y fija, cortes de suministro eléctrico y otros aspectos psicosociales.

Por tanto y bajo el contexto analizado en las necesidades de los efectivos de emergencias hemos obtenido una serie de funcionalidades necesarias, tanto técnicas como operativas, y que serán los requisitos para las funcionalidades de la plataforma a implementar en esta tesis, como que sea un sistema disponible en todo momento, que tenga capacidad de funcionamiento sin conexión a internet, que pueda integrarse con los sistemas de comunicaciones por radio.

También hemos establecido necesario que sea una aplicación abierta para futuros desarrollos, y con coste inicial de implantación muy reducido para poderse poner en marcha desde el primer momento en pequeños Ayuntamientos.

Estos dos puntos anteriores es lo que definimos como la SOSTENIBILIDAD de la solución.

Referente al objetivo E.

Establecer un marco de desarrollo de plataformas para soporte a toma de decisiones que sean sencillas, asequibles y en entornos abiertos.

En este sentido hemos apostillado en esta tesis en la idoneidad de aplicativos en entornos abiertos que permitan la creación de aplicaciones y la innovación desde el mismo ciudadano. Por ello hemos avanzado en el uso de entornos abiertos, aplicaciones más sencillas y sostenibles, aptas para todos los bolsillos, y personalizables por sus propios usuarios o desarrolladores nóveles.

Queda claro que la apuesta por aplicaciones sencillas y sostenibles, asequibles también a pequeños Ayuntamientos es fundamental para evitar una brecha en el desarrollo de las ciudades inteligentes.

Hemos concluido por tanto que las aplicaciones de soporte a decisiones deben ser sostenibles y escalables, entendiendo también como sostenibles que deben adaptarse a diferentes entornos presupuestarios, desde pequeños Ayuntamientos hasta grandes ciudades, y que deben crecer dependiendo de los requisitos, por tanto no pueden estar sujetos a entornos propietarios no controlados.

Otro de los aspectos que hemos señalado como necesarios en una ciudad inteligente es la interoperabilidad de plataformas tecnológicas y formatos de datos, en la línea de sencillez y agilidad de implementación que hemos señalado. La interoperabilidad permitirá el acceso a las bases de datos existentes de la ciudad, la información geográfica, y los datos de los ciudadanos que son necesarios para la efectiva gestión de las emergencias.

Por tanto lo que podemos concluir de esta tesis es que hemos planteado un foco innovador y actual sobre las herramientas de soporte de toma de decisiones en emergencias, aportando valor a la sencillez y la facilidad de implementación, incluso por los mismos profesionales de emergencias dado el caso.

En el caso concreto de emergencias, la sencillez va ligada a la robustez, estos sistemas deben de estar siempre disponibles, incluso en caso de catástrofes naturales, fallo de las comunicaciones públicas y posibles cortes eléctricos. Por ello estos sistemas deben de poder funcionar en modo aislado y con posible redundancia y poco consumo eléctrico. La herramienta desarrollada en nuestro caso, EmerDSS, podría funcionar perfectamente en una tableta o dispositivo portátil.

Con esto no estamos diciendo que no deban poder conectarse vía web o redes de telefonía pública a otras bases de datos o de información, lo que marcamos como requisito es que puedan al menos funcionar de forma efectiva en una crisis sin necesidad de estar conectados a las redes de comunicaciones públicas.

Referente al objetivo F.

Implementar la plataforma y realizar una aplicación práctica en la plataforma con eventos de emergencia de una ciudad inteligente.

El diseño de la plataforma EmerDSS recoge la metodología y los requisitos funcionales establecidos en los objetivos anteriores, destacando su capacidad de interoperabilidad con otras aplicaciones existentes, ser una aplicación siempre disponible en situaciones de desastres y con posibilidad de funcionar de forma autónoma,.

Esta herramienta puede funcionar en web o bien de forma autónoma en una máquina, con lo cual cumple el requisito de ser accesible de forma directa, para uso en un ordenador de gestión o dispositivo móvil como una tableta.

También puede funcionar en modo offline y ser completamente operativa. El contenido interno se podría actualizar (si es que hubiera habido algún cambio) una vez que se recupere un modo de conexión con el servidor, bien a través de redes públicas, bien a través de la conexión de datos a través de las redes de comunicaciones críticas por radio (DMR, TETRA), y naturalmente a través de cualquier otra red privada disponible como por ejemplo la red wifi corporativa del Ayuntamiento.

Hemos implementado diferentes perfiles, según el tipo de usuario, desde el Responsable de Coordinación de Emergencias hasta los efectivos de a pie. Naturalmente el desarrollo de esta solución se enfoca dentro del necesario marco colaborativo entre efectivos de emergencias.

Así pues la ventaja de emplear la plataforma EmrDSS será la posibilidad inmediata de poder interactuar con otras aplicaciones existentes en la Smart City que seguramente lleven un desarrollo independiente o en gran estado de madurez (por ejemplo un callejero).

Se han implementado tres eventos de forma práctica en esta tesis.

- Activación general de fase de emergencia local.
- Parada de vehículo sospechoso por la Policía.
- Actuación de emergencias frente a terremotos.

En cada una de las implementaciones hemos comprobado la utilidad de la aplicación, tanto en toma de decisiones centralizadas, tanto en movilidad in situ con el uso de dispositivos móviles como tabletas Android y equipos de comunicaciones por radio con protocolo de datos.

11.2. Líneas de desarrollo.

Hablemos ahora de futuras líneas de desarrollo en la temática de plataformas para soporte a toma de decisiones de redes de emergencias.

Hemos visto la necesidad de un correcto modelado de la gestión del conocimiento, también por supuesto es necesario disponer de una base de datos de información lo más completa posible. Todos los sistemas analizados dan por hecho la existencia de redes de sensores que nos permiten completar la información y conocer, por ejemplo, la situación real del tráfico en la ciudad, las mediciones de posibles movimientos sísmicos o la cantidad de personas en las aglomeraciones.

Esta tecnología de cámaras, sensores, medidores es bien conocida, pero existe un sensor poco explorado hasta el momento que es el propio ciudadano. Es por tanto necesaria una línea de desarrollo que emplee al propio ciudadano como generador de datos de relevancia en todo el proceso de Smart City, incluido el soporte a toma de decisiones.

La línea futura de investigación avanzará en una línea tecnológica de desarrollo a medida de plataformas como EmerDSS, con mayor capacidad de integración con sistemas de información de terceros. La herramienta dokuwiki dispone de millones de usuarios en el mundo y se desarrollan plugins de forma continuada, los cuales permiten acceder cada vez más a diferentes formatos de datos y herramientas de análisis. Por ejemplo una de las líneas de avance de esta plataforma es el desarrollo específico de indicadores mediante programación específica PHP o adaptación de los plugin existentes, incluyendo la inserción directa de código html como un servicio web php.

Esta labor debe incluir una auditoría sistemática de identificación de necesidades de las situaciones de emergencias, tanto a nivel operativo de los profesionales que intervienen, como a nivel de los diferentes tipos de crisis a gestionar, y organizar diferentes grupos de trabajo de investigación focalizados en ámbitos diferentes tanto ámbitos locales como regionales.

Otro aspecto de máxima relevancia, y que debería tratarse de forma paralela y consecuente al desarrollo de plataformas de soporte, es el análisis dentro de los ámbitos señalados de los aspectos sociales y políticos, las capacidades de inversión, y ser una parte más del proceso impulsor y mantenedor de estas plataformas y de las medidas para su sostenibilidad.

En relación a la necesidad de liderazgo político que veíamos anteriormente, es muy importante trabajar en la documentación o guía de puesta en marcha de estas iniciativas. Al tratarse de iniciativas innovadoras que pueden afectar tanto a las grandes ciudades como a los pequeños Ayuntamientos, esta

información de cómo avanzan los distintos proyectos es un elemento más de nuestro sistema de conocimiento. Efectivamente el valor de esta trazabilidad es muy importante, será necesario avanzar en la investigación de un manual de buenas prácticas que sirva para el impulso necesario.

Con estas líneas de futuro podríamos hablar más allá del concepto de ciudad inteligente como tal, hasta el concepto de territorio inteligente, donde se tiene en cuenta todo el contexto sociopolítico y regional.

Dentro de estas líneas de futuro de carácter impulsor, que al fin y al cabo serán el motor de desarrollo de este tipo de plataformas, se debería abordar sin duda una hoja de ruta de necesidades de soporte a toma de decisiones por tipología de municipios, de un catálogo de soluciones de conocimiento y herramientas disponibles en entorno abierto, de los recursos disponibles, y de las ayudas y alternativas de financiación.

12. REFERENCIAS.

- [1] A. Abascal. Universidad de Sevilla. *Comunicación ID 3701. Soporte a tomas de decisiones de servicios de emergencias. II Congreso de Ciudades Inteligentes 2016*. Comunicación aceptada. Pendiente de exposición.
- [2] European Commission (2013): European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities, Strategic Implementation Plan, 14.10.2013, <http://ec.europa.eu/eip/smartcities/>
- [3] VTT ProLOT spearhead program: Productivity leap with Internet of things (IoT). http://www.vtt.fi/research/spearhead_iot.jsp
- [4] M. Airaksinen, H. Ahvenniemi, M. Virtanen (2012): Smart City Key Performance Indicators, European Energy Research Alliance, EERA, Join Program Energy in Cities status Report.
- [5] Dirks, S., Keeling, M. Una visión de las ciudades más inteligentes: Cómo las ciudades pueden abrir el camino hacia un futuro próspero y sostenible. IBM Institute for Business Value tute, 2009.
- [6] Webb, M. et al. Mercados de información, la nueva economía de las ciudades. The Climate Group, Londres, 2011.
- [7] Giffinger, R. et al.(2007). Smart Cities - Ranking of European medium-sized cities.
- [8] Casey, T.R. Evolución de la provisión de acceso inalámbrico: Comprensión y gestión del sistema de valor estructuras y dinámicas. Espoo, 2013.
- [9] Airaksinen M., Ahvenniemi H., Virtanen M., 2012, Ciudad de indicadores clave de rendimiento inteligente, Alianza Europea de Investigación en Energía, EERA,
- [10] VALUESEC project 2011-2014. Funded in EU Seventh Framework Program, 261742.
- [11] Rosqvist, T., Räikkönen, M., Jähi, M., Poussa, L. Data model and decision model basic descriptions.
- [12] Räikkönen, M., Rosqvist, T., Poussa, L. and Jähi, M. A Framework for Integrating Economic Evaluation and Risk Assessment to Support Policymakers' Security-related Decisions. PSAM11 & Esrel 2012 Int'l conference proceedings.
- [13] Scandic Marina Congress Centre, Helsinki, Finland, 25 - 29 June 2012.
- [14] Mäkelä, S.-M., Järvinen, S., Keränen, T., Lindholm, M., Vildjiounaite, E. Shopper Behaviour Analysis Based on 3D Situation Awareness Information. Proceedings of First International Workshop on Video Analytics for Audience Measurement, VAAM 2014, Stockholm, Sweden, 2014.
- [15] Mäkelä, S.-M., Sarjanoja, E.-M., Keränen, T., Järvinen, S., Pentikäinen, V., Korkalo, O. Treasure Hunt with Intelligent Luminaires. Proceedings of International Conference on Making Sense of Converging Media (AcademicMindTrek '13).Ervasti, M., Isomursu, M., Mäkelä, S.-M., Enriching Everyday Experience with a Digital Service: Case Study in Rural Retail Store. Proceedings of BLED 2014. Paper 20.
- [16] Vildjiounaite, E., Mäkelä, S.-M., Järvinen, S., Keränen, T., Kyllönen, V. Predicting Consumers' Locations in Dynamic Environments via 3D Sensor-Based Tracking. Proceedings of 8th International Conference on Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies NGMAST 2014, Oxford, UK, 10-12 September 2014.

- [17] ITU. ITU Internet Reports 2005: The Internet of Things, 2005.
- [18] M. Al-Hader, A. Rodzi, A. R. Sharif, and N. Ahmad. Smart city components architecture In Computational Intelligence, Modelling and Simulation, 2009. CSSim '09. International Conference.
- [19] Gregory Yovanof and George Hazapis. An architectural framework and enabling wireless technologies for digital cities & intelligent urban environments. Wireless Personal Communications, 2009.
- [20] Future Content Networks Group. Why do we need a content-centric internet?. 2009.
- [21] M. Naphade, G. Banavar, C. Harrison, J. Paraszczak, and R. Morris. Smarter cities and their innovation challenges. Computer, june 2011.
- [22] Geng Wu, S. Talwar, K. Johnsson, N. Himayat, and K.D. Johnson. M2m: From mobile to embedded internet. Communications Magazine, april 2011.
- [23] C. Harrison, B. Eckman, R. Hamilton, P. Hartswick, J. Kalagnanam, J. Paraszczak, and P. Williams. Foundations for smarter cities, 2010.
- [24] G. Kortuem, F. Kawsar, D. Fitton, and V. Sundramoorthy. Smart objects as building blocks for the internet of things. Internet Computing, IEEE, 14(1):44–51, jan.-feb. 2010.
- [25] Attwood, M. Merabti, P. Fergus, and O. Abuelmaatti. Sccir: Smart cities critical infrastructure response framework. In Developments in E-systems Engineering (DeSE), 2011, 2011.
- [26] Leonidas Anthopoulos and Athena Vakali. Urban Planning and Smart Cities: Interrelations and Reciprocities, volume 7281 of The Future Internet, pages. Springer Berlin Heidelberg, 2012.
- [27] F. Andreini, F. Crisciani, C. Cicconetti, and R. Mambrini. A scalable architecture for geo-localized service access in smart cities. In Future Network and Mobile Summit (FutureNetw), 2011.
- [28] IETF. RFC 4944 Transmission of IPv6 Packets over IEEE 802.15.4 Networks. 2007.
- [29] IETF. Constrained Application Protocol (CoAP). 2010. [14] P.A. Wager and L.M. Hilty. A simulation system for waste management from system dynamics modelling to decision support.
- [30] A Development Framework for Smart City Services (Samuel Idow, 2012). Lulea University.
- [31] Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research (EMPA). Simulation of traffic flows in a network. IEES.org, 6(6):174–179, June 1969.
- [32] Danilo C Terante. A simulation on the municipal solid waste management with the application of system focused technique in Sogod, Southern Leyte. Thesis/dissertations (phd), University of the Philippines, August 2005.
- [33] IOANNIS NIKOLAOS V. KARADIMAS, GEORGIOS KOUZAS, editor. Urban Solid Waste Collection And Routing: The Ant Colony Strategic Approach, number 4, (N.T.U.A.) Zographou Campus, 15780, Athens, Greece. National Technical University of Athens, Multimedia Technology Laboratory School of Electrical and Computer Engineering National Technical University of Athens.
- [34] C. Harrison, B. Eckman, R. Hamilton, P. Hartswick, J. Kalagnanam, J. Paraszczak,

- and P. Williams. Foundations for smarter cities. IBM Journal of Research and Development, 2010.
- [35] Dirks, S., Keeling, M. Una visión de las ciudades más inteligentes: Cómo las ciudades pueden abrir el camino hacia un futuro próspero y sostenible. IBM Institute for Business Value, 2009.
- [36] Webb, M. et al. Mercados de información, la nueva economía de las ciudades. The Climate Group, Londres, 2011.
- [37] Ariza, J.J. (2011). Políticas y estrategias de prevención del delito y seguridad ciudadana. Ed. B de F. Buenos Aires.
- [38] Chang, C.H. & Schoenberg, F.P. (2011). Testing separability in marked multidimensional point process with covariates. *Annals Statistical Mathematics* 63, 6-1103-1122.
- [39] Chainey, S. et al. (2008) "The Utility of Hotspot Mapping for Predicting Spatial Patterns of Crime". *Security Journal*, Nº 21, pp.4-28. Eck, J.; et al. (2005). Mapping Crime: Understanding Hot spots. NIJ Special Report. U.S. Department of Justice. Office of Justice
- [40] Programs. National Institute of Justice, Washington D.C.
- [41] Gelfand, A.E., Diggle, P.J., Guttorp, P. & Fuentes, M. (2010). Handbook of Spatial. CRC Press. Geographically Weighted Regression Martin Charlton Tutorial ArcGIS9.3.
- [42] Gutierrez, J., García-Palomares, J.C. & Cardozo, D. (2012). Regresión Geográficamente Ponderada y estimación de la demanda de las estaciones del Metro de Madrid. XV congreso nacional tecnologías geográficas. Madrid.
- [43] Rodrigues, A. & Diggle, P.J. (2010). A class of convolution in based models for spatio-temporal processes with non-separable covariance structures. *Scandinavian Journal of Statistics*, 37.
- [44] Ruiz, A. (2011) SIG, Crimen y Seguridad. Tesina final de Máster. Universidad Complutense. Madrid.
- [45] Sherman, L. W. (1995). «Hot spots of crime and criminal careers of places» en: Eck, J.; Weisburd, D. (Eds), *Crime and Place*. Criminal
- [46] Justice Press, Monsey; & Police Executive Research Forum, Washington D.C., pp. 35-52.
- [47] Vozmediano, L. & San Juan, C. (2010). Criminología Ambiental. Ecología del delito y de la seguridad. UOC. Barcelona.
- [48] COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. Science and technology, the key to Europe's future - Guidelines for future European Union policy to support research COM(2004) 353 final Brussels, 16.6.2004
- [49] TECHNOLOGY PLATFORMS from Definition to Implementation of a Common Research Agenda Report. Commission Inter-Service Group on Technology Platforms 2004
- [50] COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. Status Report: Development of TECHNOLOGY PLATFORMS. 2005
- [51] COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. Report on European Technology Platforms and Joint Technology Initiatives: Fostering Public-Private R&D Partnerships to Boost Europe's Industrial Competitiveness SEC(2005) 800 Brussels, 10.6.2005.
- [52] COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, Manufuture, a vision for 2020. EC, November 2004.
- [53] Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2004-

2007.

- [54] FUTMAN PROJECT CONSORCIUM, FutMan the future of manufacturing in Europe 2015-2020. Final Report, March 2003.
- [55] IMTR MANUFACTURING PROCESSES & EQUIPMENT GROUP, Integrated Manufacturing Technology Roadmapping Project. IMTS, 2000.
- [56] COMMITTEE ON VISIONARY MANUFACTURING CHALLENGES, Visionary Manufacturing Challenges fo 2020. NRC, USA, 1998.
- [57] INTELLIGENT MANUFACTURING SYSTEMS. IMS Annual Report 2005.
- [58] P. B. Luh, L. Gou. *HOLONIC MANUFACTURING SYSTEMS*. IMS project 2004.
- [59] R. De Hoog, B. Benus, C. Metselaar, et al. *Organization Model: Model Definition Document*. Technical Report ESPRIT Project P5248 KADSII. 1994.
- [60] D. Fensel, R. Benjamins, E. Motta, et al. *UPML A Framework for Knowledge System Reuse*. In Proceeding of the International Joint Conference on AI (IJCAI-99). Stockholm, Sweden. 1999.
- [61] R. Studer, D. Fensel, S. Decker, et al. *Knowledge Engineering: Survey and Future Directions*. In F. Puppe et al. (eds.), *Lecture Notes in Artificial Intelligence (LNAI)*, Springer Verlag. 1999.
- [62] Schreiber, J. Akkermans, A. Anjewierden, et al. *Engineering of Knowledge and Management; The CommonKADS Methodology*. MIT Press. 2000.
- [63] D. Fensel, E. Motta, R. Benjamins, et al. *The Unified Problem-Solving Method Development Language UPML*. Draft. The Netherlands. 2000.
- [64] Guus Schreiber, Hans Akkermans, Anjo Anjewierden, Robert de Hoog, Nigel Shadbolt, Walter Van de Velde, Bob Wielinga Knowledge Engineering and Management The CommonKADS Methodology. December 1999 ISBN 0-262-19300-0
- [65] Sainter, P, Oldham, K, Larkin, A, Murton, A and Brimble, R. 'Product Knowledge Management within Knowledge-Based Engineering Systems'. Paper DETC00/DAC-14501, ASME 2000 Design Engineering Technical Conference, Baltimore, Maryland, September 2000.
- [66] Keith Watson. *The ICAD Design Language*. Engineering Designer 1999.
- [67] Melody Stokes (Editor). *Managing Engineering Knowledge: MOKA Methodology for Knowledge Based Engineering Applications*, 2001.
- [68] The MOKA Consortium *Methodology and tools Oriented to Knowledge-based engineering Applications* Task 4.3 Final Synthesis DELIVERABLE D4.3 © 2000.
- [69] Hruby, P.: *Structuring Design Deliverables with UML*, UM L'98, 1998. Mulhouse, France, June
- [70] Workflow Management Coalition. *The Workflow Reference Model*. Document Number TC00-1003. - Issue 1.1 29-Nov-94
- [71] Workflow Management Coalition *Workflow Handbook 2004*. Layna Fischer, General Manager.
- [72] Reference Architecture for Holonic Manufacturing Systems: PROSA. Hendrik Van Brussel, Jo Wyns, Paul Valckenaers, Luc Bongaerts, Patrick Peeters Katholieke. Computers In Industry, special issue on intelligent manufacturing systems, 1998.

- [73] NESSI Vision Document. *NESSI* (Networked European Software & Services Initiative). 2005.
- [74] Simona Barresi, Yacine Rezgui, Farid Meziane. Architecture to Support Semantic Resources Interoperability.
- [75] Lima¹, C. Ferreira-da-Silva, C. Le Duc¹, A. Zarli¹. *A Framework to Support Interoperability among Semantic Resources*.
- [76] Samir Mesihovic, Johan Malmqvist, Peter Pikosz. Product data management system-based. Support for engineering project management J. Eng. Design, Vol. 15, No. 4
- [77] Peisi Zhong', Dazhi Lid, Mei Liu', Shuhui Ding', Zhaoyang Sun'. *History Knowledge Management in Lifecycle of Product Development and Its Implementation*. The 9th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design Proceedings
- [78] E. Subrahmanian, U. Rachuri, Steven J. Fenves, S. Foufou, R. Sriram. *Product lifecycle management support: a challenge in supporting product design and manufacturing in a networked economy*. Int. J. Product Lifecycle Management, Vol. 1, No. 1, 2005
- [79] Marco Garetti, Sergio Terzi. Organisational change and knowledge management in PLM implementation Int. J. Product Lifecycle Management, Vol. 1, No. 1, 2005.
- [80] Chris McMahon, Matt Giess and Steve Culley *Information management for through life product support: the curation of digital engineering data* Int. J. Product Lifecycle Management, Vol. 1, 2005
- [81] Antti Saaksvuori, Anselmi Immonen *Product Lifecycle Management*. Springer-Verlag, 2002.
- [82] Christophe Merlo, Benoît Eynard, Philippe Girard. *Compared implementations of PDM systems based on UML specifications* Int. J. Product Lifecycle Management, 2005.
- [83] J. X. Gao, Hayder Aziz, P. G. Maropoulos And W. M. Cheung. *Application of product data management technologies for enterprise integration* Int. J. Computer Integrated Manufacturing, 2003.
- [84] Michael J. Pratt *ISO 10303, the STEP standard for product data exchange, and its PLM capabilities* Int. J. Product Lifecycle Management, Vol. 1, No. 1, 2005
- [85] Terzi S., Cavalieri S., (2004), *Simulation in the supply chain context: a survey*, Computers in Industry.
- [86] Garetti M., Terzi S., Bertacci N., Brianza M., (2004), *Organizational change and knowledge management in PLM implementation*, Inaugural Symposium, CIMOC, Center for Innovation Management in Organizational Change, June 2004, City University, Hong Kong
- [87] Terzi S., Garetti M. Cavalieri S., (2003), *Using UML for describing a reference framework for benchmarking production scheduling systems*, Proceedings of Concurrent Engineering conference 2003, Madeira, Portugal.
- [88] Wilson G., (2003), *Product Life-Cycle Management in the Manufacturing Industry: End-User Survey Shows Solid Market Opportunities for Application Software Providers*, IDC press
- [89] Stark J., (2004), *Product Lifecycle Management: Paradigm for 21st century Product Realisation*, Springer
- [90] Garetti M., (1997), *Plantfaber: an integrated software workbench as a tool for the re-*

engineering of the Manufacturing System Engineering Process, funded by the European Commission, IV Framework

- [91] Morel G., Grabot B. (Eds.), (2003), *Special issue on IMS, Engineering applications of artificial intelligence*, 16/4
- [92] IBM *Product Lifecycle Management* .IBM, 2005
- [93] SofTech, Inc. "PLM for Mid-Sized Manufacturing Enterprises" UGS PLM Solutions, S.L. April 2005.
- [94] Armstrong, J, Collopy, F.K. (1993). Causal forces: structuring knowledge for time series extrapolation. *Journal of Forecasting*, No.12, pp. 103-115.
- [95] Abraham, A. (2001). Neuro-Fuzzy Systems: State-of-the-Art Modeling Techniques, In: *Connectionist Models of Neurons, Learning Processes, and Artificial Intelligence*, J. Mira and A. Prieto (Eds.), 269-276, Springer-Verlag Germany, Granada, Spain
Abraham, A. (2002). Optimization of Evolutionary Neural Networks Using Hybrid Learning Algorithms, *Proceedings of the IEEE International Joint Conference on Neural Networks*.
- [96] Coombs, W.T. (1998). An analytic framework for crisis situations: Better responses from a better understanding of the situation, *Journal of Public Relations Research*, Vol. 10, pp.179–193
- [97] Curtin, T.; Hayman, D. & Husein, N. (2005). *Managing Crisis: A Practical Guide*, Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- [98] Dahr, V. & Stein, R. (1997). *Intelligent Decision Support Methods – The Science of Knowledge Work*, Prentice Hall.
- [99] Druzel, M. J. & Flynn, R. R. (2002). Decision Support Systems. (A. Kent, Ed.) *Encyclopedia of Library and Information Science*.
- [100] Endsley, M.R. (2004). Situation awareness: Progress and directions. In: *A cognitive approach to situation awareness: Theory, measurement and application*, S. Banbury & S. Tremblay (Eds.), 317–341, Aldershot, UK: Ashgate Publishing
Fink, E. (2002). *Changes of Problem Representation*, Springer Verlag, Berlin, New York.
- [101] Gadomski, A. M.; Bologna, S.; Di Costanzo, G.; Perini, A., & Schaerf, M. (2001). Towards intelligent decision support systems for emergency managers: the IDA approach, *International Journal Risk Assessment and Management*.
- [102] Gadomski, A. M.; Balducelli, C.; Bologna, S. & DiCostanzo, G. (1998). Integrated Parellel Bottom-up and Top-down Approach to the Development of Agent-based Intelligent DSSs for Emergency Management. *Proceedings of the International Emergency Management Society Conf. TIEMS'98: Disaster and Emergency Management*
- [103] Gadomski, A. M.; Bologna, S.; Di Costanzo, G.; Perini, A. & Schaerf, M. (2001). Towards intelligent decision support systems for emergency managers: the IDA approach. *International Journal Risk Assessment and Management*.
- [104] Gauld, R. & Goldfinch, S. (2006). *Dangerous Enthusiasms: E-government, Computer Failure and Information System Development*. Dunedin: Otago University Press
- [105] Guerlain, S.; Brown, D. & Mastrangelo, C. (2000). Intelligent decision support systems.
- [106] *Proceedings of the IEEE Conference on Systems, Man, and Cybernetics*, Nashville, USA
Holsaplle, C. W. & Whinston, A. B. (1996).

- [107] *Decision Support Systems: A Knowledge-based Approach*, West Publishing Company, Minneapolis/St Paul Jaques, T. (2000). Developments in the use of process models for effective issue management, *Asia-Pacific Public Relations Journal*.
- [108] Janssen, T. L. (1989). Network expert diagnostic system for real-time control, *Proceedings of the second international conference on industrial and engineering applications of artificial intelligence and expert systems*, Vol. 1 (IEA/AUIE ,89).
- [109] Kaplan, S. & Garrick, B. (1981). On the quantitative definition of risk, *Risk Analysis*.
- [110] Kebair, F., Serin, F., & Bertelle, C. (2007). Agent-Based Perception of an Environment in an
- [111] Emergency Situation, *Proceedings of the International Conference of Computational intelligence and Intelligent Systems (ICCIIS), World Congress of Engineering (WCE)*, London.
- [112] Klein, M.R. & Methlie, L.B. (1995). *Knowledge-based decision support systems with Applications in Business*, 2nd Edition. England: John Wiley & Sons.
- [113] Lam, J. & Litwin, M.J. (2002). Where's risk? EWRM knows! *The RMA Journal*, November 2002.
- [114] Lee, K.M. & Kim, W. X. (1995). "Integration of human knowledge and machine knowledge by using fuzzy post adjustment: its performance in stock market timing prediction". *Expert Systems*.
- [115] Mamdani E. H., & Assilian S. (1975). An experiment in Linguistic Synthesis with a Fuzzy Logic Controller, *International Journal of Man-Machine Studies*, Vol. 7, No.1.
- [116] Marques, M. S.; Ribeiro, R.A. & Marques, A.G. (2007). A fuzzy decision support system for equipment repair under battle conditions. Fuzzy Sets and Systems, *Journal of Decision Systems*, Vol. 16, No. 2.
- [117] Martinsons, M. G. & Davison, R. M. (2007). Strategic decision making and support systems: Comparing American. *Japanese and Chinese Management Decision Support Systems*.
- [118] McNurlin, B. C., & Sprague, R. H. (2004). *Information systems management in practice* (6th ed.), Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- [119] Mendelsohn L.B. (1995). *Artificial Intelligence in Capital Markets, Chapter 5: Global Trading Utilizing Neural Networks: A Synergistic Approach*, Virtual Trading, Probus Publishing Company, Chicago, Illinois
- [120] Nudell, M. & Antokol, N. (1988). *The Handbook for Effective Crisis Management*, Lexington:Lexington Books.
- [121] Pan J.; Kitagawa H.; Faloutsos C. & Hamamoto M. (2004). AutoSplit: Fast and Scalable Discovery of Hidden Variables in Stream and Multimedia Database,. *Proceedings of the Eighth Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD, 2004)*, Australia.
- [122] Pauchant, T.C. & Mitroff, I.I. (1992). *Transforming the Crisisprone Organization. Preventing Individual, Organizational and Tragedies*, Jossey Bass Publishers, San Francisco.
- [123] Pearson, P. (2006). *Data representation layer in a Multi-Agent DSS*, IOS Press, Vol.2.
- [124] Pearson, C. & Clair, J. (1998). Reframing Crisis Management, *Academy of Management Review*, Vol. 23, No. 1, pp. 59–76
- [125] Prelipcean G. & Boscoianu M. (2008). Computational framework for assessing decisions in energy investments based on a mix between real options analysis and artificial neural networks, *Proceedings of the 9th WSEAS International Conference on*

- [126] *Mathematics & Computers in Business and Economics (MCBE'80)*.
- [127] Prelipcean G.; Popoviciu N. & Boscoianu M. (2008). The role of predictability of financial series in emerging market applications, *Proceedings of the 9th WSEAS International Conference on Mathematics & Computers in Business and Economics (MCBE'80)*.
- [128] Prelipcean, G. & Boscoianu, M. (2009). *Patents, Academic Globalization and the Life Cycle of Innovation*, Balkan Region Conference on Engineering and Business Education & International Conference on Engineering and Business Education.
- [129] Prelipcean, G. (2010). *Emerging Microfinance Solutions for Response and Recovery in the Case of Natural Hazards*, Proceedings of the International Conference on Risk Management, Assessment.
- [130] Prelipcean, G. & Boscoianu, M. (2010). *Innovation, Technological Change and Labor saving in the Aftermath of the Global Crisis*, Balkan Region Conference on Engineering and Business Education & International Conference on Engineering and Business Education, 15-17 October 2009, Lucian Blaga University.
- [131] Prelipcean, G.; Boscoianu, M. & Moisescu, F. (2010). *New Ideas on the Artificial Intelligence Support in Military Applications*, Conference Information: 9th WSEAS International Conference on Artificial Intelligence, Knowledge Engineering and Data Bases, February 20-22, 2010, University of Cambridge.
- [132] Regester, M. & Larkin, J. (2002). *Risk issues and crisis management. A casebook of best practice (2nd ed.)*, Kogan Page, London.
- [133] Renn, O. (1992). Concept of risk: A classification, In: *Social Theories of Risk*, Praeger Publisher Schwarz, H.; Wagner, R. & Mitschang, R.R. (2001). Improving the Processing of Decision Support Queries: The Case for a DSS Optimizer, *Proceedings of (IDEAS '01)*.
- [134] Sousa, P.; Pimentao, J. & Ribeiro, R.A. (2006). Intelligent decision support tool for prioritizing equipment repairs in critical/disaster situations, *Proceedings of the International Conference on Creativity and Innovation in Decision Making and Decision Support (CIDMDS 2006)*.
- [135] Sprague Jr., R.H. & Carlson, E.D. (1982). *Building Effective Decision Support Systems*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs New Jersey.
- [136] Sugeno, M. (1985). *Industrial Applications of Fuzzy Control*, Elsevier Science PubCo.
- [137] Takagi, T. & Sugeno, M. (1983). Derivation of fuzzy control rules from human operator's control actions, *Proceedings of the IFAC Symposium on Fuzzy Information, Knowledge representation and decision analysis*, Marseilles, France, pp. 55-60.
- [138] Toevs, A.; Zizka, R.; Callender, W. & Matsakh, E. (2003). Negotiating the Risk Mosaic: A Study on Enterprise-Wide Risk Measurement and Management in Financial Services. *The RMA Journal*, March 2003.
- [139] Turban E. & Aronson J.E. (2004). *Decision Support Systems and Intelligent Systems*, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 1998.
- [140] Turban, E.; Aronson, J.E. & Liang, T.P. (2004). *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. Vol. 7, ed. 2004, Prentice-Hall.
- [141] Wildavsky, A. (1988). *Searching for Safety*, New Brunswick, NJ: Transaction Press Wisner, B.; Blaikie, P.; Cannon, T. & Davis, I. (2004). *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters* (2nd edition), Routledge UK.

- [142] Zadeh, L. (1965). Fuzzy sets, *Information and Control*, Vol.8, pp. 338–353 Zhang, C. (1992).
- [143] Cooperation under uncertainty in distributed expert systems, *Artificial Intelligence*, Vol.56 Zimmermann, H. (1987). *Fuzzy Sets, Decision Making, and Expert Systems*, Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht, Lancaster Argent RM, Perraud JM, Rahman JM, Grayson RB, Podger GM (2009) A new approach to water quality modelling and decision support systems.
- [145] Bernstein PA, Haas LM (2008) Information integration in the enterprise. *Communications of the Acm* 51.
- [146] Cooper ER, Siewicki TC, Phillips K (2008) Preliminary risk assessment database and risk ranking of pharmaceuticals in the environment. *Science of the Total Environment*.
- [147] Gastelum JR, Valdes JB, Stewart S (2009) A Decision Support System to Improve Water Resources Management in the Conchos Basin. *Water Resources Management*.
- [148] Gregersen JB, Gijsbers PJA, Westen SJP (2007) OpenMI: Open modelling interface. *Journal of Hydroinformatics*.
- [149] Hadihardaja IK (2009) Decision support system for optimal reservoir operation modeling within sediment deposition control. *Water Science and Technology*.
- [150] Halevy AY, Ashish N, Bitton D, Carey M, Draper D, Pollock J, Rosenthal A, Sikka V (2005) Enterprise information integration: successes, challenges and controversies. In *Proceedings of the 2005 ACM SIGMOD international conference on Management of data*, ACM: Baltimore, Maryland.
- [151] Hillyer C, Bolte J, van Evert F, Lamaker A (2001) The ModCom modular simulation system. *Proceeding of 2nd International Symposium on Modeling Cropping Systems*, Florence, Italy.
- [152] Horrocks I (2008) Ontologies and the Semantic Web. *Communications of the Acm* 51 (12): 58-67. Isee systems Inc. (2009a) iThink - Systems thinking for business.
- [153] Janssen S, Ewert F, Li H, Athanasiadis IN, Wien JJF, Therond O, Knapen MJR, Bezlepkina I, Alkan- Olsson J, Rizzoli AE, Belhouchette H, Svensson M, van Ittersum MK (2007) Defining assessment projects and scenarios for policy support: Use of ontology in Integrated Assessment and Modelling.
- [154] In: (ed) *Proceeding of 2nd International Conference on Asian Simulation and Modelling*, Chiang Mai, THAILAND, pp 1491-1500.
- [155] Jorge LAB (2009) Soil erosion fragility assessment using an impact model and geographic information system. *Scientia Agricola* 66 (5): 658-666.
- [156] Kardel I, Mirosła-Swiątek D, Chormanski J, Okruszko T, Wassen M (2009) Water management decision support system for Biebrza national park. *Environment Protection Engineering* 35 (2): 173-180.
- [157] Kavvadias KC, Maroulis VZ, Krokida MK, Rahman MS (2009) Development of a Versatile Database for Transport Properties of Foods. *International Journal of Food Properties* 12 (3): 522-535.
- [158] Klass JI, Blanford S, Thomas MB (2007) Use of a geographic information system to explore spatial variation in pathogen virulence and the implications for biological control of locusts and grasshoppers.
- [159] Li HY, Shi Z, Cheng JL (2007) ARGIS: an Agricultural Resource Geographic Information System for site-specific management of reclaimable saline soils.
- [160] Ludascher B, Altintas I, Berkley C, Higgins D, Jaeger E, Jones M, Lee EA, Tao J, Zhao Y (2004)

- Scientific workflow management and the Kepler system. In: (ed) Proceeding of GGF Workshop on Workflow in Grid Systems, Berlin.
- [161] Meadows DH (2008) Thinking in Systems. Chelsea Green Publishing, White River Junction, Vermont. Miega C, Choubert JM, Ribeiro L, Eusebe M, Coquery M (2009) Fate of pharmaceuticals and personal care products in wastewater treatment plants.
- [162] Monte L, Brittain JE, Gallego E, Hakanson L, Hofman D, Jimenez A (2009) MOIRA-PLUS: A decision support system for the management of complex fresh water ecosystems contaminated by radionuclides and heavy metals.
- [163] Nishihama S, Hato T, Sugiura D, Yoshizuka K, Sakurai Y (2007) Development of web geographic information system for evaluating river water environment. Bunseki Kagaku.
- [164] Pedras CMG, Pereira LS, Goncalves JM (2009) MIRRIG: A decision support system for design and evaluation of microirrigation systems.
- [165] Peredo-Parada M, Martinez-Capel F, Garofano-Gomez V, Atenas M, Riestra F (2009) Eco-hydrological database of chilean rivers: a tool for management of aquatic ecosystem. Gayana.
- [166] Pradhan B, Lee S, Mansor S, Buchroithner M, Jamaluddin N, Khujaimah Z (2008) Utilization of optical remote sensing data and geographic information system tools for regional landslide hazard analysis by using binomial logistic regression model. Journal of Applied Remote Sensing 2.
- [167] Rao BK, Rajput TBS (2009) Decision support system for efficient water management in canal command areas. Current Science.
- [168] Rizzoli AE, Leavesley G, Ascough JC, Argent RM, Athanasiadis IN, Brilhante V, Claeys FHA, David O, Donatelli M, Gijsbers P, Havlik D, Kassahun A, Krause P, Quinn NWT, Scholten H, Sojda RS, Villa F (2008).
- [169] Integrated modelling frameworks for environment assessment and decision support. In: Jakeman AJ, Voinov AA, Rizzoli AE and Chen SH. Environment Modelling, Software and Decision Support.
- [170] Rizzoli AE, Young WJ (1997) Delivering environment decision support systems: software tools and techniques.
- [171] Sander J, Andersen E, Athanasiadis IN, van Ittersum MK (2009) A database for integrated assessment of European agricultural systems. Environment Science & Policy.
- [172] Senge PM (2006) The Fifth Discipline: The Art & Practice of The Learning Organization (revised edition). Broadway Business.
- [173] Sulis M, Marrocu M, Paniconi C (2009) Conjunctive Use of a Hydrological Model and a Multicriteria Decision Support System for a Case Study on the Caia Catchment, Portugal. Journal of Hydrologic Engineering.
- [174] Van Ittersum MK, Ewert F, Heckelei T, Wery J, Olsson JA, Andersen E, Bezlepkina I, Brouwer F, Donatelli M, Flichman G, Olsson L, Rizzoli AE, van der Wal T, Wien JE, Wolf J (2008) Integrated assessment of agricultural systems - A component-based framework for the European Union (SEAMLESS).
- [175] Bedard Y, Larrivee S, Proulx MJ, Nadeau M (2004) Modeling geospatial databases with plug-ins for visual languages: A pragmatic approach and the impacts of 16 years of research and experimentations on perceptory.
- [176] Bernstein PA, Haas LM (2008) Information integration in the enterprise. Communications of

the Acm.

- [177] Catarci T (1996) A graph based framework for multiparadigmatic visual access to databases. *IEEE Transactions on knowledge and data engineering*.
- [178] Cesur D (2007) GIS as an information technology framework for water modeling. *Journal of Hydroinformatics*.
- [179] Crausaz PA, Musy A (1997) GESREAU, an institutional GIS for integrated water management. In: Baumgartner MF, A. SG and I. JA (ed) *Proceeding of International Symposium on Remote Sensing and Geographic Information Systems for Design and Operation of Water Resources Systems*, at 5th Scientific Assembly of IAHS, Rabat, Morocco.
- [180] Diepenbroek M, Grobe H, Reinke M, Schindler U, Schlitzer R, Sieger R, Wefer G (2002) PANGAEA - an information system for environment sciences. *Computers & Geosciences* 28 (10).
- [181] Erwig M (1994) Explicit graphs in a functional-model for spatial databases. *IEEE transactions on knowledge and data engineering*.
- [182] Flugel WA (2007) The adaptive integrated data information system (AIDIS) for global water research. *Water Resources Management*.
- [183] Halevy AY, Ashish N, Bitton D, Carey M, Draper D, Pollock J, Rosenthal A, Sikka V (2005) Enterprise information integration: successes, challenges and controversies. In *Proceedings of the 2005 ACM SIGMOD international conference on Management of data*, ACM: Baltimore, Maryland.
- [184] Horrocks (2008) Ontologies and the Semantic Web. *Communications of the Acm* 51 (12): 58-67. Horsburgh JS, Tarboton DG, Maidment DR, Zaslavsky I (2008) A relational model for environment and water resources data. *Water Resources Research* 44 (5): 12.
- [185] Huang R, Peng ZR (2008) A spatiotemporal data model for dynamic transit networks. *International*.
- [186] Janssen P (2005) A guidance for assessing and communicating uncertainties. *Water science and technology* 52 (6): 125-131.
- [187] Kiesel N, Schuerr A, Westfechtel B (1995) Gras, a graph-oriented (software) engineering database system. *Information Systems*.
- [188] Leone A, Chen DY (2007) Implementation of an object oriented data model in an information system for water catchment management: Java JDO and Db4o Object Database.
- [189] McKinney DC, Cai X. (2002) Linking GIS and water resources management models: an object-oriented method.
- [190] Refsgaard JC, van der Sluijs JP, Hojberg AL, Vanrolleghem PA (2007) Uncertainty in the environment modelling process - A framework and guidance.
- [191] Roquier B, Schenk C, Soutter M, Mermoud A (2009) A system modelling formalism for environment information.
- [192] Schenk C (2009). A Systems-Based Generic Decision Support System Application to Urban Water Management.
- [193] Roquier B, Schenk C, Soutter M, Mermoud A (2010) SYSMOD: A systems modelling language for environment information. Submitted to *Ecological Modelling*.
- [194] Schenk C, Roquier B, Soutter M, Mermoud A (2009) A system model for water management. *Environment Management*.

- [195] Soutter M, Alexandrescu M, Schenk C, Drobot R (2009) Adapting a geographical information system- based water resource management to the needs of the Romanian water authorities. *Environment Science and Pollution Research* 16 (S1): 33-41.
- [196] Ley 2/2002, de 11 de noviembre, de Gestión de Emergencias en Andalucía.
- [197] Strassberg G, Maidment DR, Jones NL (2007) A geographic data model for representing ground water system.
- [198] Vishnyakov VY, Gritsenko YB, Zhukovsky OI (2007).The data model for the topology relations representation in the engineering networks. *Proceeding of IEEE International Siberian Conference on Control and Communications*, Tomsk.
- [199] Walker WE, Harremoes P, Rotmans J, van der Sluijs JP, van Asselt MBA, Janssen P, von Krauss MPK (2003) Defining Uncertainty: A Conceptual Basis for Uncertainty Management in Model-Based Decision Support.
- [200] Ziegler P, Dittrich KR (2004) Three decades of data integration all problems solved? In: Jacquart R (ed) *Proceeding of 18th World Computer Congress*, Toulouse.
- [201] Vester F (2007) *The art of interconnected thinking*. MCB Verlag, Munchen.
- [202] Villa F, Athanasiadis IN, Rizzoli AE (2009) Modelling with knowledge: A review of emerging semantic approaches to environment modelling.
- [203] UNODC y UN-HABITAT, *Manual de Introducción a la Vigilancia del Espacio Urbano* (Nueva York, Serie de Manuales de Justicia Penal, 2011).
- [204] Cooper ER, Siewicki TC, Phillips K (2008) Preliminary risk assessment database and risk ranking of pharmaceuticals in the environment. *Science of the Total Environment*.
- [205] Jorge LAB (2009) Soil erosion fragility assessment using an impact model and geographic information system.
- [206] Pradhan B, Lee S, Mansor S, Buchroithner M, Jamaluddin N, Khujaimah Z (2008) Utilization of optical remote sensing data and geographic information system tools for regional landslide hazard analysis by using binomial logistic regression model. *Journal of Applied Remote Sensing* 2.
- [207] Argent RM, Perraud JM, Rahman JM, Grayson RB, Podger GM (2009) A new approach to water quality modelling and environment decision support systems. *Environment Modelling & Softwar* 24 (7): 809-818.
- [208] Gastelum JR, Valdes JB, Stewart S (2009) A Decision Support System to Improve Water Resources.
- [209] Hadihardaja IK (2009) Decision support system for optimal reservoir operation modeling within sediment deposition control. *Water Science and Technology*.
- [210] Halide H, Stigebrandt A, Rehbein M, McKinnona AD (2009) Developing a decision support system for sustainable cage aquaculture.
- [211] Hillyer C, Bolte J, van Evert F, Lamaker A (2001) The ModCom modular simulation system. *Proceeding of 2nd International Symposium on Modeling Cropping Systems*, Florence, Italy.
- [212] Kardel I, Mirosła-Swiątek D, Chormanski J, Okruszko T, Wassen M (2009) Water management decision support system for Biebrza national park. *Environment Protection Engineering*.
- [213] Last E, Mackay R (2010) *City Water Balance - A new tool for scoping integrated urban*

water management options. In *1st IAHR European Division Congress, 3rd Int. Junior Researcher and Engineer Workshop on Hydraulic Structures* Edinburgh.

- [214] Monte L, Brittain JE, Gallego E, Hakanson L, Hofman D, Jimenez A (2009) MOIRA-PLUS: A decision support system for the management of complex fresh water ecosystems contaminated by radionuclides and heavy metals. *Computers & Geosciences*.
- [215] Rao BK, Rajput TBS (2009) Decision support system for efficient water management in canal command areas.
- [216] Rizzoli AE, Young WJ (1997) Delivering Police Executive Research decision support systems: software tools and techniques.
- [217] Schenk C, Roquier B, Brandenburg P, Soutter M, Mermoud A (2010a) A systems-based, generic environment data model. *Environment Management* Submitted.
- [218] Schenk C, Roquier B, Soutter M, Mermoud A (2010b) A systems-based information system. Submitted to *Information Systems*.
- [219] Soutter M, Roquier B, Schenk C, Mermoud A (2010) ART: An active systems-based navigation and reporting tool. Submitted to *Information Systems Frontiers*.
- [220] Police Executive Research Forum, *Police Management of Mass Demonstrations: Identifying Issues and Successful Approaches* (Washington, 2006); Police Executive Research, *Managing Major Events: Best Practices from the Field* (Washington, 2011).
- [221] <https://dokuwiki.org>. Accedido por última vez 17 de agosto de 2015.
- [222] <https://grass.esgeo.org>. Accedido por última vez 7 de octubre de 2015.